

INFRAESTRUTURA, MOBILIDADE E CRESCIMENTO URBANO



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Plínio Ferreira Pires

Infraestrutura, mobilidade e crescimento urbano

1ª ed.

Goiânia-GO
Editora Conhecimento Livre

1ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Pires, Plínio Ferreira
P638I Infraestrutura, mobilidade e crescimento urbano

/ Plínio Ferreira Pires. – Goiânia-GO

Editora Conhecimento Livre, 2026

155 f.: il

DOI: 10.37423/2026.edcl1303

ISBN: 978-65-5367-801-9

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. organização 2. cidade 3. qualidade-de-vida I. Pires, Plínio Ferreira II. Título

CDU: 710

<https://doi.org/10.37423/2026.edcl1303>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Conselho Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Gigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

CAPÍTULO 1	6
FACE DETECTION – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA BILHETAGEM ELETRÔNICA DO TRANSPORTE PÚBLICO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.	
Teresa Cristina Marques Roza	
Tatiana de Jesus Bicalho	
Flavio Leite Silva	
Savana Craveiro de Sá	
DOI 10.37423/260611041	
CAPÍTULO 2	21
OCUPAÇÃO BUBAS EM FOZ DO IGUAÇU/PR: UM BAIRRO INVÍSEL	
Marcelo da Silva Maia	
DOI 10.37423/260611046	
CAPÍTULO 3	34
GOVERNANÇA, INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE DE BAIXO CARBONO: O CASO DE SÃO PAULO NAS DISPUTAS URBANAS DO SÉCULO XXI	
Jaqueline Nichi	
DOI 10.37423/260611051	
CAPÍTULO 4	47
ANÁLISE DO NÍVEL DE SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	
Iury Ribeiro de Melo	
Fernanda Catarina Ribeiro da Luz	
Rodrigo Juan Martins Cardozo	
Pedro Henrique Rosa de Souza	
Milena Cristina Rocha de Souza	
Ana Leticia Ramos Bezerra	
Gracielle Gonçalves Ferreira de Araújo	
Tálisson Lins Rocha	
Laura Esmeraldo Arraes de Lavor	
Lara Pereira Tavares Mendes	
DOI 10.37423/260611079	
CAPÍTULO 5	58
EVOLUÇÃO URBANA E POLUIÇÃO HÍDRICA: OS DESAFIOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DA MACRODRENAGEM DE CANAIS EM BELÉM, PARÁ	
Francisco Denis Pereira Chaves	
Ana Shirley Freire Ramos Chaves	
Maria Lúcia Bahia Lopes	
Mayra Herminia Simões Hamad Farias do Couto	
Marco Valério de Albuquerque Vinagre	
DOI 10.37423/260611083	

CAPÍTULO 6	78
MARACANÃ E A RELAÇÃO CIDADE-RIO NO ESPAÇO COSTEIRO DO SALGADO PARAENSE: MUDANÇAS E PERMANÊNCIAS	
VALTER PINHEIRO DA COSTA	
MÁCIO DOUGLAS BRITO AMARAL	
DOI 10.37423/260611089	
 CAPÍTULO 7	 103
DESAFIOS DO PLANEJAMENTO REGIONAL COM ESTRATÉGIAS DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA ENFRENTAR ENCHENTES	
Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo	
Samila Balbinot	
Tassiele Francescon	
Tiago Medina De Carvalho	
Rodrigo Henryque Reginato Quevedo Melo	
DOI 10.37423/260611091	
 CAPÍTULO 8	 129
MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL EM CIDADE DE PEQUENO PORTE: APLICAÇÃO DO IMUS EM POMBAL - PB	
Rafaela do Nascimento Coelho	
Ana Leticia Ramos Bezerra	
Larissa Santana Batista	
Pedro Henrique Gomes da Silva	
Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima	
Fernanda Catarina Ribeiro da Luz	
Rodrigo Juan Martins Cardozo	
Gabriel Araújo Paes Freire	
Lara Pereira Tavares Mendes	
Milena Cristina Rocha de Souza	
DOI 10.37423/260611094	

Capítulo 1



10.37423/260611041

FACE DETECTION – TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA BILHETAGEM ELETRÔNICA DO TRANSPORTE PÚBLICO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Teresa Cristina Marques Roza

Mais Mobi Serviços Ltda

Tatiana de Jesus Bicalho

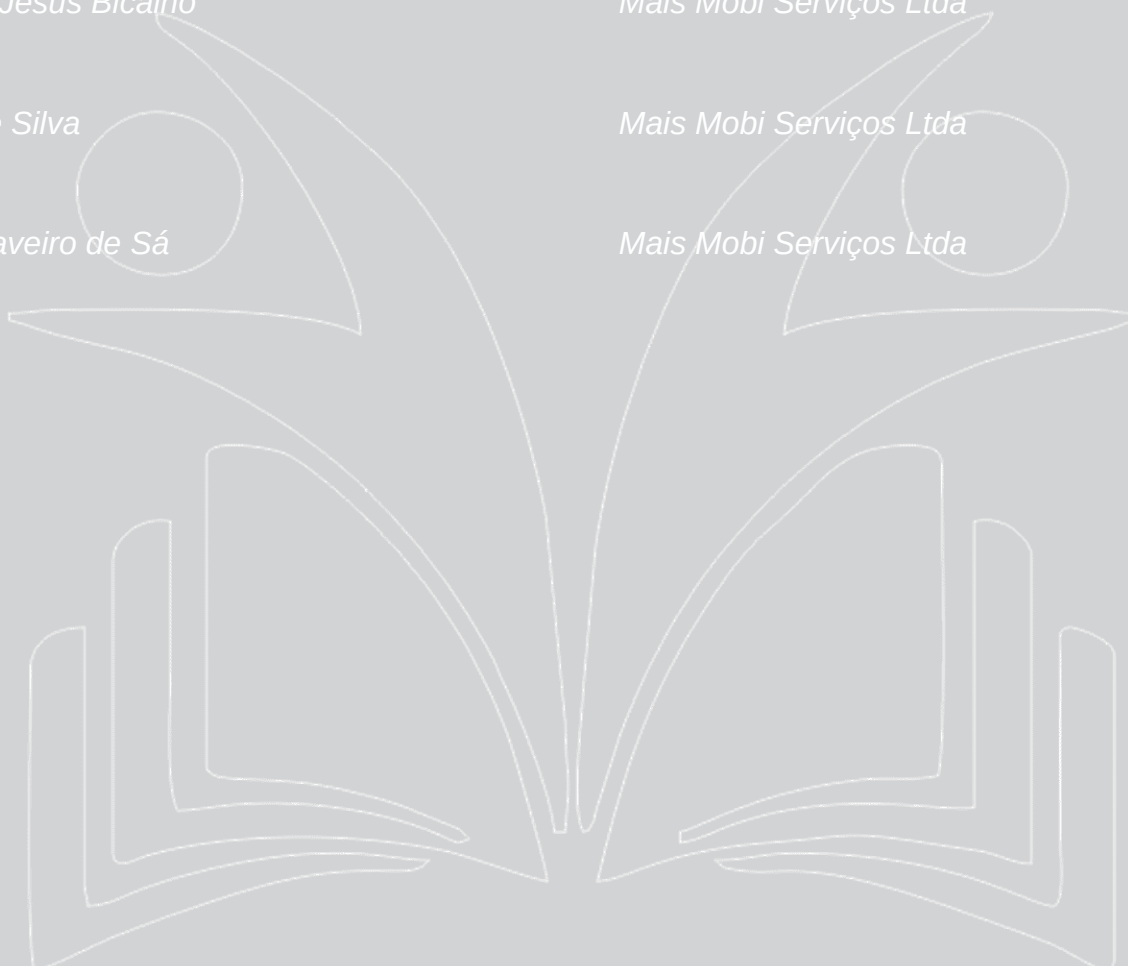
Mais Mobi Serviços Ltda

Flavio Leite Silva

Mais Mobi Serviços Ltda

Savana Craveiro de Sá

Mais Mobi Serviços Ltda



RESUMO

O trabalho apresenta a implantação da Inteligência Artificial de inspeção visual automática de imagens nas transações de bilhetagem dos cartões Riocardmais, com benefícios tarifários e gratuidades, detectando irregularidades, otimizando o tempo de inspeção e melhorando a eficiência nas auditorias.

Palavras-chave: Bilhetagem Eletrônica; Inteligência Artificial; Visão Computacional; Transporte Público; Fraudes.

INTRODUÇÃO

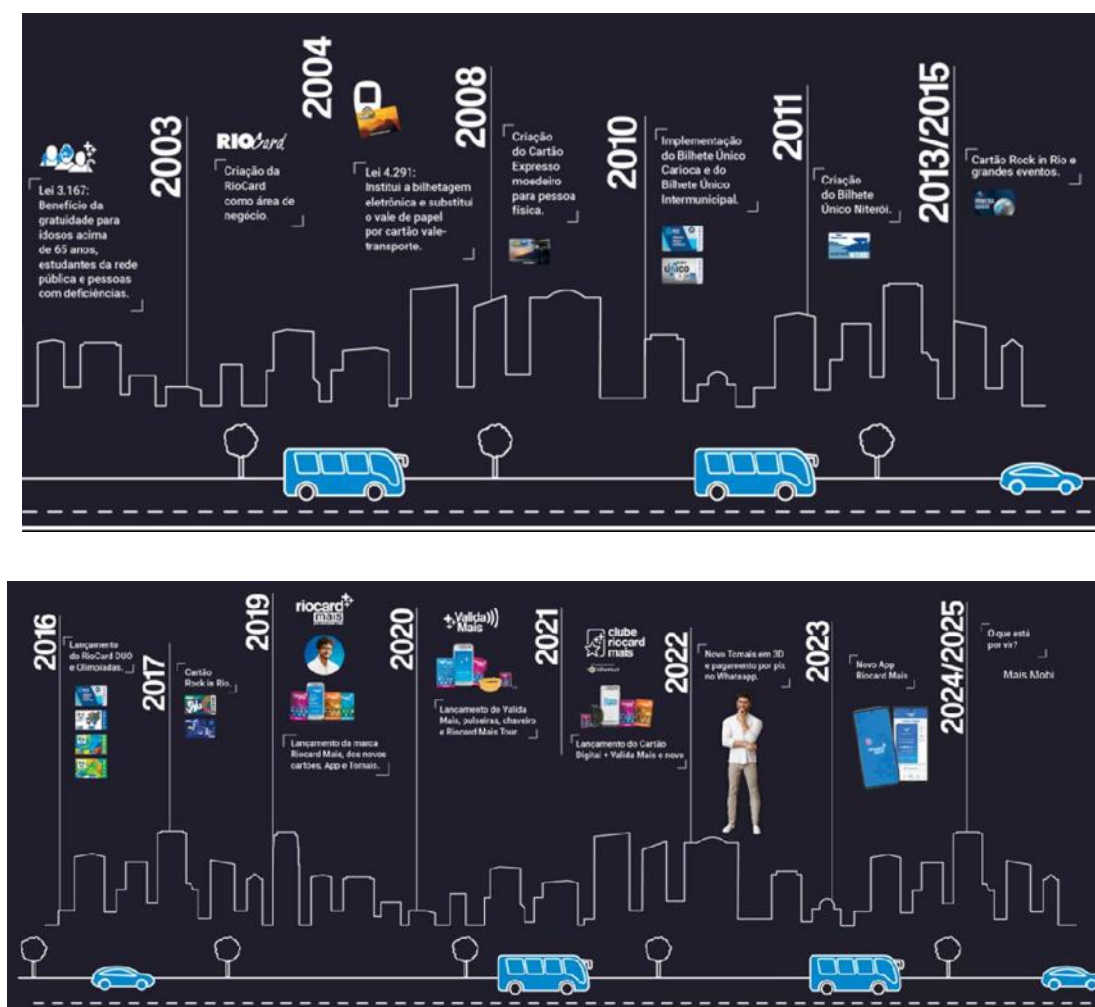
A bilhetagem eletrônica transformou a forma como os cidadãos acessam o transporte público nas grandes cidades, promovendo mais praticidade, controle e eficiência na gestão da mobilidade urbana.

No Rio de Janeiro, esse processo começou no início dos anos 2000, com a introdução dos primeiros cartões eletrônicos como alternativa ao pagamento em dinheiro nas passagens de ônibus, trens, barcas e metrô.

A partir desse movimento, a então RioCard, hoje Mais.Mobi Serviços Ltda., firmou-se como a maior empresa do Brasil, referência na América Latina e no mundo como sendo um dos 15 principais sistemas de bilhetagem eletrônica.

Como operadora central do estado do Rio de Janeiro conecta cerca de 70 cidades, garantindo a integração entre diferentes modais dos cartões RiocardMais e atendendo a milhões de usuários. O cartão eletrônico deixou de ser apenas um meio de pagamento e passou a ser estratégico na gestão do transporte público.

Figura 1: Evolução da bilhetagem eletrônica Riocardmais



Fonte: Elaboração própria

Com o avanço da digitalização, a bilhetagem eletrônica consolidou-se como a espinha dorsal do transporte público, desempenhando papel fundamental aos usuários, do seu direito de ir e vir, no controle de acessos, no atendimento, na gestão e no controle do uso correto dos benefícios tarifários subsidiados pelo governo do estado do Rio de Janeiro e habilitados nos cartões Riocardmais.

No momento em que o usuário utiliza seu cartão eletrônico para acessar o transporte público, o sistema de câmeras integrado aos validadores implantados nos modais, realiza automaticamente a captura de uma imagem. Essa fotografia é associada, em tempo real, à transação e vinculada ao cadastro do passageiro, que contém a foto do titular do cartão. Dessa forma, cada utilização é documentada não apenas pelo registro financeiro (para fins de ressarcimento de subsídio), mas também por um registro visual, o que permite verificar a identidade do usuário e garantir a correta utilização do benefício concedido pelo governo do Estado.

Figura 2: Fluxo de captura de imagens dos validadores

Validadores capturam a imagem



Imagem capturada é vinculada ao cadastro



Fonte: Elaboração própria

Até recentemente, a validação dessas imagens era feita de forma manual por equipes especializadas que analisavam individualmente os registros. Embora essencial para coibir irregularidades e assegurar a conformidade do uso dos cartões, esse processo apresentava limitações importantes: o grande e crescente volume de transações processadas diariamente, tornava a operação custosa e morosa, exigindo tempo, muitos recursos humanos com alto custo de mão de obra e obviamente, estava sujeito a falhas.

Essas restrições comprometiam a escalabilidade do sistema e dificultavam a detecção rápida e precisa de fraudes em larga escala.

Figura 3: Análise de inspeção manual



Fonte: Elaboração própria

Paralelamente, a progressiva sofisticação das fraudes, também era uma ameaça crítica à sustentabilidade financeira do sistema, impactando diretamente a eficiência e a transparência dos serviços.

Para enfrentar esse desafio, a Mais.Mobi, detentora do produto Riocardmais, incorporou, estrategicamente em seu core business, uma solução baseada em Inteligência Artificial (IA) com visão computacional, já em produção, que valida automaticamente as imagens vinculadas às transações, substituindo a análise humana.

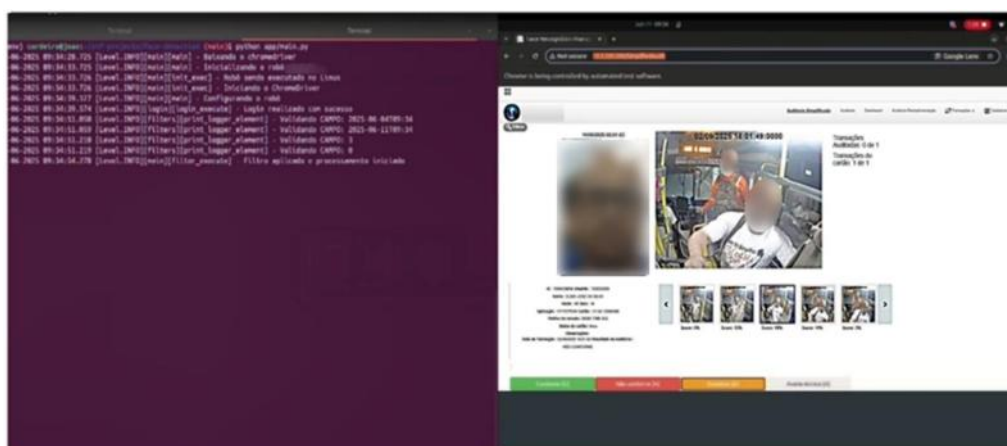
Figura 4: Fluxograma implantação IA



Fonte: Elaboração própria

A chegada da Inteligência Artificial mudou o cenário radicalmente. Passamos a contar com um sistema capaz de validar imagens em tempo real, com alta precisão e escala contínua. Isso significou mais eficiência, redução de custos e maior confiança no transporte público.

Figura 5: Análise automática



Fonte: Elaboração própria

Este trabalho descreve a implantação desta solução, as etapas do projeto, as proposições formuladas, os resultados alcançados, bem como as perspectivas de aprimoramento e expansão da solução no âmbito do transporte público.

DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

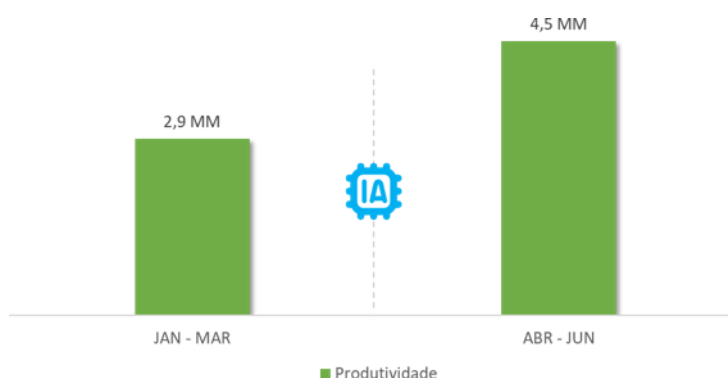
DIAGNÓSTICO

A célula de inspeção visual enfrentava limitações nas auditorias manuais das imagens, que se revelavam insuficientes para acompanhar o crescente volume de transações, limitando a capacidade operacional.

A automação existente antes da implantação da IA, restringia a escalabilidade do processo evidenciando a necessidade de uma solução tecnológica mais avançada, capaz de realizar a análise automatizada das imagens, assegurando maior precisão e agilidade na identificação e prevenção de fraudes.

O principal desafio foi identificar uma solução que combinasse eficiência operacional e eficácia na identificação dos usuários, entregando resultados superiores ao praticado, sem comprometer o cumprimento da legislação estadual vigente. A superação desse desafio envolveu a adoção de estratégias de transformação digital, alinhadas às evoluções tecnológicas no setor de mobilidade.

Figura 6: Evolução da Produtividade 2025



Fonte: Elaboração própria

Fomos buscar inspiração no momento atual de digitalização, em algumas práticas tais como: inteligência artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e analytics, mecanismos tecnológicos aplicados com o objetivo de otimizar recursos, reduzir custos operacionais e ampliar a confiabilidade dos sistemas.

Foi nesse contexto que surgiu o case “Face Detection”. Produto desenvolvido em parceria com a Necxt – empresa do grupo Stefanini - focada em atendimento ao cliente e Customer Experience. Uma solução centrada na aplicação de inteligência artificial para validação biométrica facial dos cartões Riocardmais que emprega algoritmos de reconhecimento facial, OCR (Optical Character Recognition) e análise multissensorial de imagens.

A implantação da solução foi estruturada em etapas progressivas, de forma a garantir robustez técnica, viabilidade operacional, precisão dos resultados e alinhamento estratégico com os processos de negócio da organização.

PROPOSIÇÕES

Apresentamos abaixo um conjunto de proposições segmentadas em quatro etapas fundamentais para o desenvolvimento e aprimoramento da solução. Nosso objetivo é propor soluções viáveis, sustentáveis e que promovam benefícios reais para todos os envolvidos.

Etapa 1 – Gestão de dados e conformidade:

Proposição 1: Mapear e analisar o processo atual, identificando as necessidades do sistema, dos fluxos operacionais existentes e dos requisitos técnicos e funcionais da solução.

Proposição 2: Assegurar a conformidade legal e regulatória, garantindo que a solução atenda à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e demais normas aplicáveis.

Proposição 3: Consolidar banco de imagens de usuários cadastrados, associando as imagens capturadas com as respectivas transações realizadas, com tratamento de dados de forma a eliminar inconsistências e melhorar a qualidade das entradas do modelo.

Proposição 4: Conectar a solução aos sistemas corporativos garantido segurança, compatibilidade tecnológica e usabilidade, de forma a não impactar negativamente os processos já estabelecidos.

Etapas 2 – Modelagem e Inteligência Artificial:

Proposição 5: Desenvolver e implementar um sistema de visão computacional com inteligência artificial para automatizar a análise das imagens capturadas nos validadores, aumentando a precisão na identificação de usuários e a detecção de fraudes.

Proposição 6: Integrar o sistema de IA com o banco de dados de cadastro dos usuários, permitindo a validação automática e em tempo real da correspondência entre a imagem capturada e a foto do cadastro.

Proposição 7: Aplicar modelo de redes neurais convolucionais (CNN) para reconhecimento e verificação facial, com base em um conjunto de dados representativo a partir de imagens.

Proposição 8: Inserir regras de negócio e integrações com técnicas de machine learning, incorporando lógicas operacionais específicas e métodos supervisionados para ampliar a capacidade preditiva do sistema.

Proposição 9: Ajustar hiperparâmetros e otimizar os modelos de modo a alcançar níveis de acurácia superiores a 90% conforme métricas definidas.

Proposição 10: Avaliar métricas de desempenho (falsos positivos e falsos negativos) análise de erros críticos (falsos reconhecimentos ou rejeições incorretas) utilizando métricas como precisão, sensibilidade, especificidade, recall e F1-score.

Etapa 3 – Automação e integração de processos:

Proposição 11: Estabelecer um fluxo automatizado de alertas e bloqueios para cartões com uso suspeito, otimizando a resposta rápida a fraudes e reduzindo perdas financeiras.

Proposição 12: Criar relatórios com Business Intelligence (BI) para acompanhamento contínuo da performance da solução.

Proposição 13: Aplicar RPA (Robotic Process Automation) para automatizar tarefas repetitivas, como consultas, cruzamento de dados e geração de relatórios, integrando-se à IA para acelerar a auditoria de transações e reduzir custos operacionais.

Etapa 4 – Monitoramento e melhoria contínua:

Proposição 14: Realizar testes, validações funcionais e curadoria técnica com o apoio de especialistas assegurando a performance da IA.

Proposição 15: Implantar mecanismos de monitoramento, em tempo real, para detectar falhas, desvios de performance ou comportamento inesperado, com capacidade de ajuste dinâmico.

Proposição 16: Avaliar resultados através da análise de indicadores de performance pós-implantação, aplicando ciclos de melhoria contínua, com a utilização de recursos como: PDCA (Plan, Do, Check e Act) e CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining).

Figura 7: Etapas das proposições



Fonte: Elaboração própria

RESULTADOS

A implantação da Inteligência Artificial para validação de imagens nas transações de bilhetagem eletrônica dos cartões Riocardmais gerou impactos relevantes em diferentes dimensões do sistema de transporte público, a saber:

1. Para gestores públicos

- Transparência na aplicação de subsídios: maior confiabilidade sobre a correta utilização de benefícios tarifários e/ou gratuidades.
- Sustentabilidade financeira: melhor uso dos recursos públicos

2. Para operadoras de transportes

- Redução de perdas operacionais com fraudes e evasão de receita.
- Maior precisão na detecção de fraudes: a IA alcançou uma taxa de assertividade de 93% na identificação de comportamentos fraudulentos, reduzindo significativamente as perdas financeiras relacionadas a fraudes.

3. Para a célula de inspeção visual

- Redução de custos operacionais com automação das validações.

- Economia com mão de obra de aproximadamente 45%, podendo aumentar.
- Aumento da produtividade em 55%, com capacidade de processar e analisar transações de forma muito mais ágil.
- Escalabilidade garantida com operação contínua em regime 24x7, acompanhando o crescimento da demanda sem necessidade proporcional de mão de obra.

4. Para os usuários

- Melhoria da experiência com transações seguras, garantindo o uso correto dos benefícios concedidos pelo governo do Estado a quem de fato tem esse direito.
- Maior confiança no transporte público.

5. Para o ecossistema de mobilidade urbana

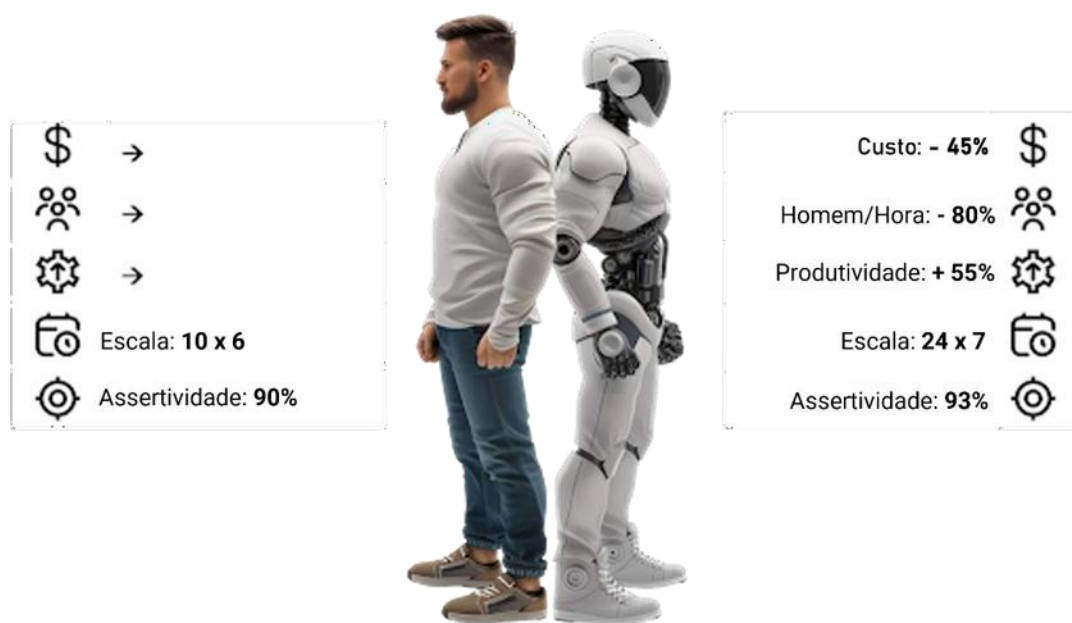
- Inovação replicável: solução adaptável a diferentes modais.
- Segurança digital reforçada, preparando o sistema para futuras integrações com identidade digital e meios de pagamento inovadores.
- Avanço tecnológico contínuo, colocando a bilhetagem eletrônica em um novo patamar de eficiência e governança.

6. Reconhecimento externo

- A iniciativa já foi validada publicamente com 2 premiações.
- Ouro no Smart Customer 2025 – categoria: Inteligência Artificial em CX.
- Prêmio Xtart 2025 – categoria: Inovação & Inteligência Artificial.

Os ganhos obtidos evidenciam que a aplicação da IA não apenas moderniza o processo de bilhetagem, mas também contribui diretamente para políticas públicas mais justas, para a eficiência das operadoras e para a valorização do transporte público como serviço essencial à mobilidade urbana.

Figura 8: KPI's



Fonte: Elaboração própria Como próximos passos, destacam-se:

- Expansão para novos modais (metrô, trem, barcas etc.), aumentando o alcance da solução.
- Aprimoramento contínuo dos algoritmos, incorporando novos dados e reduzindo taxas de falsos positivos/negativos.
- Integração com identidade digital e sistemas de pagamento inovadores, visando um ecossistema de mobilidade mais seguro e inteligente.
- Exploração de análises preditivas, utilizando IA não apenas para validação, mas também para antecipação de demandas e apoio ao planejamento estratégico.

CONCLUSÕES

A adoção da Inteligência Artificial na auditoria das transações dos cartões Riocard mais vai além de simples automação. Ela representa um marco na consolidação da bilhetagem eletrônica como uma ferramenta de governança e eficiência no transporte público.

Os resultados alcançados demonstram ganhos concretos em precisão, agilidade operacional, redução de custos e escalabilidade, fortalecendo a confiabilidade do sistema perante usuários e gestores. Trata-

se de um avanço emblemático na transformação digital da mobilidade, posicionando, no caso em baila, a Mais.Mobi Serviços Ltda. como referência em inovação aplicada à gestão do transporte coletivo.

O reconhecimento conquistado com o Ouro no Smart Customer 2025 e o Prêmio Xtart 2025 reforça a maturidade e a inovação da solução, que se consolida como referência para outras localidades. Além de contribuir para maior transparência e sustentabilidade, a experiência do Rio de Janeiro, com os cartões Riocardmais, abre caminho para novas evoluções, como análises preditivas e integração com diferentes sistemas de mobilidade urbana.

Vídeo de apresentação e premiação Face Detection:
<https://www.instagram.com/p/DLmzd-VMSpl/>

Figura 9: Premiações Face Detection



Fonte: Elaboração própria

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UITP – International Association of Public Transport. Artificial Intelligence in Public Transport. UITP Report, 2022.
2. NEGRI, Sérgio Marcos Carvalho de Ávila; OLIVEIRA, Samuel Rodrigues de; COSTA, Ramon Silva. O uso de tecnologias de reconhecimento facial baseadas em inteligência artificial e o direito à proteção de dados. *Direito Público*, Brasília, v. 17, n. 93, p. 1-20, jul. 2020.
3. KOCH, Márcio. Visão Computacional para Reconhecimento de Faces aplicado na Identificação e Autenticação de Usuários na Web. 2012. 139f. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharel em Ciência da Computação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2A3U8l7>. Acesso em: 26 jun. 2019.
4. Conceição, V. S., Nunes, E. M., & Rocha, A. M. (2020). O Reconhecimento Facial como uma das Vertentes da Inteligência Artificial (IA): um estudo de prospecção tecnológica. *Cadernos De Prospecção*, 13(3).
5. Lei Ordinária n.º 4291, de 22 de março de 2004. Institui o sistema de bilhetagem eletrônica nos serviços de transporte coletivo de passageiros por ônibus de competência do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.
6. “Review of Face Detection Systems Based Artificial Neural Networks Algorithms” — AL-Allaf, Omaira N. A. (2014). arXiv preprint arXiv:1404.1292.
7. ŽILINA, University of; et al. Approach to Automated Visual Inspection of Objects Based on Artificial Intelligence. *Applied Sciences*, v. 12, n. 2, 2022.
8. SZELISKI, Richard. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. 2. ed. Cham: Springer, 2022.
9. RIOMOBIL. Conheça a Riocard Mais. Disponível em: https://cms.riocardmais.com.br/conheca_riocard_mais

Capítulo 2



10.37423/260611046

OCUPAÇÃO BUBAS EM FOZ DO IGUAÇU/PR: UM BAIRRO INVÍSEL

Marcelo da Silva Maia

*Universidade Federal da Integração Latino-
Americana (UNILA)*



RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo evidenciar e trazer à discussão alguns dos problemas vivenciados pela comunidade das ocupações urbanas, mais precisamente a Ocupação Bubas em Foz do Iguaçu/PR, e mostrar que o local permanece em estado de vulnerabilidade social, pois não há infraestrutura e nem mesmo o fornecimento de serviços básicos, ainda que a ocupação se encontre localizada em um bairro consolidado há décadas. Muitos fatores contribuíram para essa situação: alta taxa de desemprego, demanda habitacional, ocupação desordenada do espaço urbano e descaso do poder municipal. O trabalho será apresentado de forma descritiva, apresentando aspectos importantes que auxiliam na construção deste contexto.

Palavras-chave: Fronteira, habitação, socioespacial.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o município de Foz do Iguaçu/PR vem apresentando oscilações nos índices demográficos¹, ora mostra quantitativos decrescentes, ora apresenta estabilidade nos números. Isso tudo vai na contramão quando se fala no surgimento de novas ocupações urbanas, as quais vêm crescendo nos últimos anos em várias regiões do município e o quanto que esses espaços estão desprovidos de infraestrutura básica e de serviços. Diante disto, o cenário de pobreza em Foz do Iguaçu tem se elevado nos últimos anos².

Um exemplo dessa situação é a ocupação Bubas, que surgiu em 2013 no bairro Porto Meira, região sul de Foz do Iguaçu, próxima à fronteira com a Argentina e atualmente conta com aproximadamente 1.400 famílias³, configurando a maior ocupação do estado do Paraná⁴. Em janeiro de 2025, a ocupação completou doze anos de existência e de luta pelos seus direitos e, principalmente, a luta pelo direito de ter acesso à posse dos terrenos e à infraestrutura básica, que, ao longo de todos esses anos, os moradores ainda continuam sobrevivendo em situações de total vulnerabilidade social.

O objeto de estudo deste estudo é a Ocupação Bubas, cujo objetivo é evidenciar a interrupção no acesso à infraestrutura básica e a alguns serviços. Mesmo a ocupação estando em um bairro que está consolidado, em termos de equipamentos públicos (escolas, CMEIs, postos de saúde, praças etc.) e de infraestrutura, há mais de 50 anos.

A luta pelos direitos dos moradores da ocupação passa principalmente pelo direito de posse dos terrenos. Mesmo havendo alguns avanços nas negociações entre os herdeiros e o poder público, o processo de regularização fundiária foi iniciado em 2015. Entretanto, o trabalho será desenvolvido de forma descritiva, tendo em vista que o objeto de estudo se encontra em processo de formação, pois o recorte temporal do trabalho será de 2013 (ano do início da ocupação) até junho de 2025 – data em que o governo estadual do Paraná autorizou obras de infraestrutura básica na Ocupação Bubas.

¹ Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, número de habitantes no município de Foz do Iguaçu/PR: Ano 2000 (258.543 hab.), ano 2007 (311.336 hab.), ano 2010 (256.088 hab.), ano 2024- estimativa populacional (295.500 hab.). Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/foz-do-iguacu/panorama>. Acesso em: 11 set. 2025.

² Reportagem do site 100 Fronteiras. Entrevista com a Professora Dr.^a Cecília Maria de Moraes Machado Angileli. Disponível em: https://100fronteiras.com/foz-do-iguacu/noticia/pobreza-em-foz-professora-analisa-o-cenario-iguacuense-e-trinacional/?fbclid=IwAR2_kY8IsOCd9HIuSpMgOk8cBIZ8hXPUZqdG0PokQS7GY7-POj2o2rGUyuk. Acesso em: 11 set. 2025.

³ Segundo estimativas da Secretaria Municipal de Assistência Social de Foz do Iguaçu/PR.

⁴ Reportagem do site de notícias G1. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/prefeitura-municipal-de-foz-do-iguacu/agora-todos-cuidam-de-todos/noticia/2022/04/25/comunidade-do-bubas-comemora-anuncio-de-futuras-obras-de-urbanizacao.ghtml>. Acesso em: 11 set. 2025.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo sobre a ocupação Bupas será descrito sob algumas abordagens que são fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Isso será feito em vista de melhor compreensão do tema, uma vez que o principal conceito a ser discutido na pesquisa é o direito à cidade sob a perspectiva da regularização fundiária plena.

Segundo Lefebvre (2016), o direito à cidade não pode ser idealizado simplesmente como um regresso às cidades tradicionais; o direito à cidade pressupõe uma cidade transformada pela sociedade e que vai além de compreender que cidade é apenas um lugar de encontro e de valorização de bens.

Para Harvey (2014), o direito à cidade não se resume apenas a ter acesso aos recursos que a cidade pode proporcionar. O direito à cidade é poder reinventar os espaços de acordo com os anseios do coletivo, visto que a luta pelos direitos é um trabalho de um poder coletivo sobre o processo de ocupação do espaço.

Maricato (2004) afirma que “a cidade é objeto e também agente ativo das relações sociais. A dominação social se dá também por meio do espaço urbano, em especial a dominação ideológica, aquela que se oculta ao olhar do dominado”.

Os três últimos autores citados convergem em suas ideias sobre o espaço urbano, a cidade. Eles defendem em suas escritas que a cidade deve cumprir seu papel — ser ampla (no sentido de prover a todos os recursos disponíveis) e acessível. Embora haja diferenças socioeconômicas, as cidades devem promover igualdade e justiça. A temática da regularização fundiária plena, que, de acordo com alguns autores, é aquela que mantém articuladas quatro abordagens básicas, não necessariamente nesta ordem: jurídico, projeto ambiental, projeto social e projeto urbanístico. Isto se faz necessário para que a ocupação, alvo desta regularização, alcance o nível de espaço formal.

Portanto, a informalidade do espaço representa um retrocesso na conquista do direito à cidade; o surgimento de favelas é sinônimo de falência de políticas públicas. As ações de enfrentamento à pobreza e irregularidade da posse da terra devem ter ações mais efetivas aliadas a processos judiciais mais céleres, já que, na maioria dos casos, essas comunidades vivem em espaços insalubres e com insegurança domiciliar, devido ao receio do despejo motivado por reintegrações de posse.

Desenvolvimento do tema

Histórico

O município de Foz do Iguaçu está localizado numa região trinacional, tornando-se uma das fronteiras mais movimentadas do país e também uma das mais importantes rotas rodoviárias de importação e exportação com os países vizinhos, além de ser um considerável polo turístico no país.

As áreas de fronteira, em especial Foz do Iguaçu, tornam-se locais de intensa integração e interação econômica e social com os países vizinhos. Ao longo de décadas, a região da tríplice fronteira de Foz do Iguaçu passou por vários momentos de transformações que tiveram reflexos econômicos e sociais, não apenas no próprio município, mas também na região oeste do estado, como, por exemplo, a construção da Ponte da Amizade em 1965, fato importante que fez com que se instalasse na região o forte e pulsante comércio de mercadorias importadas, principalmente nos anos 90 e início dos anos 2000. Outro fator relevante são os elevados fluxos migratórios de brasileiros e também de estrangeiros que se instalam em Foz do Iguaçu, os quais, em sua grande maioria, são atraídos por ofertas de emprego, estudos, possibilidades de instalação de empresas, entre outros. Porém, esses fluxos apresentam oscilações ao longo dos anos.

Um ponto a ser destacado, talvez o mais impactante, foi a construção da usina hidrelétrica de Itaipu (Brasil e Paraguai), entre os anos de 1970 e 1985, atraindo milhares de trabalhadores e suas respectivas famílias, vindas das mais diversas regiões do Brasil, provocando assim um período de intenso crescimento populacional no município.

A região começa a transformar-se num “formigueiro” humano. Entre 1975 a 1978, mais de 9 mil moradias foram construídas nas duas margens para abrigar os homens que atuam na obra. Até um hospital é construído para atender os trabalhadores. À época, Foz do Iguaçu era uma cidade com apenas duas ruas asfaltadas e cerca de 20 mil habitantes. Em dez anos, a população para 101.447 habitantes. (LIMA, 2010, p.199).

Esse fato ocasionou uma brusca alteração no espaço urbano de Foz do Iguaçu. O aumento significativo do número de habitantes⁵ em um município do interior do estado do Paraná, que passaria a abrigar uma das mais importantes obras já realizadas no Brasil desde a década de 50, faz com que o município passe a vivenciar alguns problemas sociais que começaram a surgir pela cidade, mesmo já nos anos iniciais da obra.

⁵ Dados populacionais de Foz do Iguaçu/PR: 1970 - 33.966 habitantes; 1980 - 136.321 habitantes (PDDIS, 2016).

Em 1972, portanto, nos momentos que antecederiam a chegada de Itaipu, os relatórios chamavam a atenção para os desequilíbrios sociais que começavam a se esboçar no horizonte da cidade, requerendo uma intervenção mais eficiente, sob o ponto de vista das elites econômicas e políticas, em relação às “classes perigosas” que emergiam nas áreas centrais da cidade. Alertavam para a “formação de núcleos de favelados onde a situação do menor abandonado chamava por providências”, sendo que, naquele momento, quando Foz do Iguaçu ainda estava começando a experimentar uma nova ordenação de seu espaço e das atividades de sua gente, as dimensões dos problemas sociais ainda eram perfeitamente contornáveis, dependendo fundamentalmente dos projetos a serem colocados em execução (CATTA, 2009, p. 181).

Juntamente com o crescimento populacional, surgiram também alguns problemas sociais, como, por exemplo, a falta de empregos formais e de moradia adequada com valor acessível. Este último, possivelmente, foi reflexo da alta especulação imobiliária, forçando aquelas famílias mais carentes a procurarem moradias em locais mais distantes ou até mesmo passaram a morar em ocupações.

Anos mais tarde, Foz do Iguaçu passaria por um outro momento o qual favoreceu significativamente o aumento da demanda habitacional. Este episódio foi o enfraquecimento do comércio de mercadorias na região da tríplice fronteira no início dos anos 2000. E, como resultado disso, foi o aumento da quantidade de pessoas sem trabalho, sem renda e também das comunidades urbanas espalhadas pelo município.

Em 2009, um levantamento realizado pela prefeitura municipal, cadastrou aproximadamente de 165 mil pessoas, ou seja, cerca de 52% da população do município na época. Desse grupo, 36.838 pessoas se declaram trabalhadores informais, todavia, ao cruzar os dados levantados com as regiões pesquisadas, notou-se há existências de localidades que concentram maior número de trabalhadores informais e de menor renda, pois esses locais eram os bairros mais carentes e distantes, sobretudo o bairro Porto Meira (CARDIN, 2009).

Sendo assim, os esforços para reprimir o contrabando e o descaminho começaram a dar lugar a preocupações sobre os resultados destas restrições na organização social da fronteira (CARDIN, 2015).

Demanda habitacional

Atualmente, o município de Foz do Iguaçu/PR conta com um pouco mais de 258 mil habitantes, segundo estimativas do IBGE/2020. Mesmo havendo estabilidade no crescimento demográfico, o município passou a conviver com diversos problemas sociais, notadamente relacionados à demanda habitacional.

As comunidades urbanas são uma realidade presente em grande parte dos municípios brasileiros. São áreas precariamente ocupadas por pessoas que, por não comporem a demanda solvável, são excluídas

do acesso a terras urbanizadas com rede de infraestrutura básica, serviços e habitação adequada, restando-lhes a ocupação de áreas.

Conforme Gottdiener (2016), entende-se que a produção do espaço urbano

organização sócio-espacial não como uma estrutura conceitual ultrapassada das formas espaciais baseadas na cidade, mas como uma consequência direta das relações entre processos econômicos, políticos e culturais, na medida em que se vinculam à geografia regional de áreas metropolitanas (GOTTDIENER, 2016, p.196).

Essa condição impulsiona aquelas famílias mais carentes a morarem em assentamentos precários, que podem ser em áreas públicas, privadas, de preservação ambiental, entre outras. Formam-se então os bolsões de pobreza, muitas vezes conhecidos como favelas, nas quais os espaços de habitação são construídos precariamente, uma vez que “as alternativas de habitação, que incluem infraestrutura e serviços urbanos, demandadas pela maior parte da população, não são encontráveis nem no mercado, nem nas políticas públicas” (Maricato 2015, p. 81).

Em Foz do Iguaçu, a questão da moradia tornou-se um imenso problema, notadamente no final dos anos 80 e início dos anos 90, foi quando a população iguaçuense se deparou com o aumento expressivo das favelas espalhadas pela cidade, sobretudo com o encerramento da construção da Usina de Itaipu. Percebeu-se então um aumento do desemprego e, mais, o agravamento da especulação imobiliária, sendo assim, não havendo alternativas para as famílias mais carentes a não ser ocupar terrenos do município e formar novas favelas (CATTÁ, 2009). Essa situação tem demandado que o poder municipal passe a agir fortemente no emprego de ações que visam o enfrentamento à cidade informal.

Pensando assim, a problemática habitacional conduz a uma ampla e complexa discussão nos âmbitos político e judiciário, pois a pressão de grupos tem como efeito social o surgimento de alguns direitos que definem a sociedade (LEFEBVRE, 2016), um exemplo disso é a elaboração da Carta Mundial pelo Direito à Cidade de 2005. A falta de habitação adequada e a construção da cidade formal é uma questão antiga que atinge desde municípios pequenos a grandes metrópoles.

As comunidades urbanas foram surgindo nas pequenas e grandes cidades como Rio de Janeiro e São Paulo, na capital fluminense as invasões tiveram início por volta dos anos 40, já na capital paulista ocorreu uma forte resistência dos moradores para desocuparem a área central da capital e se mudarem para a periferia, o que acabou por ocupando áreas irregulares juntos com famílias imigrantes que vinham a São Paulo para trabalhar, o que ocasionou o surgimento das favelas nessa época, todos

elas em encostas de rios, nas redondezas das áreas centro ou então das áreas industriais, eis que ficou evidenciado para toda a sociedade paulista o problema da falta de habitação e também de terras urbanizadas (BONDUKI, 2004).

Exclusão socioespacial da Ocupação Bupas

A ocupação, que teve seu início em 2013, atualmente é composta por mais de 1.400 famílias, de acordo com informações da Secretaria de Assistência Social de Foz do Iguaçu. Ao longo desses doze anos de existência, a população pode presenciar a expansão da comunidade, inclusive passando a ocupar terrenos adjacentes.

O processo de regularização fundiária - Processo⁶ nº0017649-86.2008.8.16.0030, teve início em 2015 por meio da atuação da Defensoria Pública. É um processo moroso e complexo, que envolve, de um lado, os proprietários dos terrenos e, do outro lado, os moradores da ocupação. Trabalhando juntamente com a comunidade da ocupação, estão a Defensoria Pública e a Escola Popular de Planejamento da Cidade – EPPC (projeto de extensão da Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA, que tem levado para a comunidade vários trabalhos comunitários). Há também outros membros importantes e indispensáveis nesta discussão, como, por exemplo, a Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu, sendo representada pelos secretários municipais, cujos respectivos departamentos são responsáveis pelos trabalhos na área social, habitação, obras e jurídico.

As concessionárias de abastecimento de água e energia elétrica, Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR e Companhia Paranaense de Energia – COPEL, respectivamente, acompanham o desenvolvimento do processo e aguardam decisões jurídicas para que as empresas possam, de fato, providenciar a implantação de todas as redes de infraestrutura necessárias para a prestação de seus serviços dentro da ocupação Bupas.

Ponto importante de se lembrar é que, como os moradores não possuem oficialmente a posse dos terrenos, ou seja, judicialmente os terrenos ainda pertencem aos proprietários, as concessionárias ficam impedidas de prestarem seus respectivos serviços, embora que, no local, os próprios moradores têm improvisado e realizado ligações clandestinas de água potável e de energia elétrica, popularmente conhecidas como “gatos”. Vale ressaltar que este tipo de ligação elétrica é altamente perigoso e põe

⁶ Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/processos/54864746/processo-n-001XXXX-8620088160030-do-tjpr>. Acesso em: 05 jul. 2025.

em risco inúmeras vidas, com a probabilidade de incêndios. Aliás, essas ações são veementemente proibidas pela companhia de energia.

No caso das ligações clandestinas de abastecimento de água, as quais também são proibidas pela Sanepar, não apresentam um aparente risco de vida, porém sobrecarregam todo um sistema de fornecimento de água da região, tendo em vista que na ocupação vivem mais de 7.000 pessoas. No caso dos despejos de esgoto sanitário, praticamente quase todas as famílias fazem uso de fossas sépticas, porém, essa situação contribui para a contaminação do solo, revelando-se um grave problema ambiental, visto que há moradores que utilizam poços para o abastecimento de água em suas moradias.

Além dessas situações apresentadas, os moradores não dispõem da prestação dos outros serviços básicos e necessários, como, por exemplo, iluminação pública, arruamento e coleta de lixo, fazendo com que muitos moradores descartem seus resíduos de forma inadequada.

Em 2019, o bairro Porto Meira passou a ser considerado parte integrante do corredor turístico de Foz do Iguaçu, devido aos intensos investimentos públicos e privados na região, contando ainda com projetos de revitalizações urbanísticas nas principais avenidas do bairro. Esses projetos demonstram que, apesar da ocupação Bubas estar inserida em uma região consolidada com considerável número de moradores, atualmente a comunidade se encontra em situação de vulnerabilidade social, com a interrupção da infraestrutura e de alguns serviços básicos.

A prefeitura municipal tem atuado mais fortemente por meio de duas secretarias: a de Assistência Social, com trabalhos de cadastramento voluntário no Cadastro Único das famílias, para que elas possam ser beneficiadas com programas sociais. A segunda secretaria mais atuante na ocupação Bubas é a Secretaria de Direitos Humanos e Relações com a Comunidade, que desenvolve alguns trabalhos na ocupação: Clube de Mães (1 vez por mês), a distribuição de alimentos em parceria com o Banco de Alimentos com o fornecimento de frutas e verduras e com a Padaria Solidária com entrega de pães. A secretaria também elabora palestras educativas, oficinas de artesanato e oficinas de sabão caseiro, em parceria com a UNILA.

Processo judicial de desapropriação da área

Regularização fundiária plena é o processo de legalizar a posse de imóveis urbanos que não possuem registro ou que possuem registro irregular. Isso inclui a regularização de títulos de propriedade, a demarcação e a delimitação de terras, a garantia de acesso a serviços básicos e infraestrutura.

A regularização fundiária tem como objetivo garantir a segurança jurídica e a proteção dos direitos dos proprietários, além de promover a ordenação territorial e o desenvolvimento socioeconômico. Também é uma forma de combater a exclusão social e de garantir a inclusão de grupos vulneráveis, como os moradores de ocupações urbanas. A regularização fundiária de uma ocupação urbana é necessária quando a ocupação do terreno é feita de forma ilegal ou sem registro oficial. Isso pode incluir a ocupação de áreas públicas, particulares, áreas de risco etc.

Além disso, é importante destacar que a regularização fundiária plena deve ser acompanhada de políticas públicas que visem à melhoria das condições de vida dos moradores, como a disponibilização de infraestrutura básica, programas de habitação e de desenvolvimento socioeconômico, e ações de inclusão social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Foz do Iguaçu tem enfrentado problemas de demandas habitacionais desde a década de 80, que foram reflexos de diferentes ciclos socioeconômicos que ocorreram na cidade.

Sem dúvida, o encerramento da obra da usina foi muito impactante para o município, pois a população que foi trabalhar na usina de Itaipu e não foi contratada posteriormente, e os que indiretamente pretendiam aproveitar o acentuado crescimento populacional e oferecer-lhes serviços em diversas áreas de trabalho, se depararam com a imensa dificuldade de conseguir trabalho (CATTÁ, 2002).

No entanto, o desemprego e falta de oportunidades laborais fizeram com que muitos desses ex-barrageiros⁷ fossem obrigados a deixar suas residências em espaços urbanizados para ocupar as áreas de favelas. Anos mais tarde, já nos anos 2000, as pessoas que trabalhavam com o comércio de mercadorias foram fortemente prejudicadas com as intensas fiscalizações na fronteira, e tão logo se viram desempregadas e sem renda.

⁷ Ex-barrageiros: como são conhecidos popularmente os ex-trabalhadores da construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu.

A maioria dessas pessoas não foi absolvida rapidamente pelo mercado formal de trabalho devido à baixa escolaridade e falta de experiências exigidas em determinadas funções.

Nesse sentido, Cardin (2015), destaca que

O caminho para o fim da pobreza e dos contrastes existentes, que alimentam os fluxos de pessoas e mercadorias na fronteira, não deve passar pelo extermínio dos pobres, mas por intervenções radicais nos processos de acumulação centralizada de capital, que sustenta e amplia os antagonismos sociais na paisagem da fronteira. O modo de atuação adotado pelas forças do Estado repreende, criminaliza e pune aqueles que buscam formas de sobrevivência e não resolve antagonismos sociais que nutrem o circuito. O capitalismo cria fetiches para garantir sua expansão, moderniza a produção mais lucrativa, ao mesmo tempo em que pune as pessoas desempregadas que buscam desenvolver formas alternativas de atender suas necessidades sociais (CARDIN, 2015, p.179).

Esses acontecimentos refletiram direta e indiretamente na ocupação do espaço urbano no município, fazendo surgir novas comunidades urbanas e alta demanda habitacional.

O problema da falta de terra urbanizada nos municípios é grave, pois a forma aplicada de se ocupar terras, o avanço e consolidação das favelas, comprovam que competem às governantes municipais, estaduais e federais de forma conjunta a implantar ações nesse segmento, uma vez que essas ocupações urbanas também fazem parte da cidade (ROLNIK, 2007).

A situação atual em que se encontram as cidades é perceptível. A agravante segregação espacial e social é o resultado de uma política pública em que não houve a conciliação do progresso, distribuição de renda e oferta de terra urbanizada, produzindo consideráveis áreas de favelas (HEREDA, 2009).

Mesmo diante de uma crescente situação de vulnerabilidade social, poucas ações têm sido efetivadas ao longo dos anos e o poder público municipal, por meio da elaboração do Plano Diretor Municipal, o principal instrumento de políticas públicas no âmbito municipal, tem conseguido traçar algumas diretrizes que devem auxiliar no enfrentamento da alta demanda habitacional nas camadas mais pobres da sociedade, como, por exemplo, mapear e destinar futuras áreas para ZEIS (Zona Especial de Interesse Social), elaboração da legislação específica para sua implantação, entre outros.

As comunidades urbanas, notadamente a Ocupação Bubas, muito provavelmente só passarão a ter infraestrutura básica e serviços somente quando o processo de regularização fundiária tiver sido concluído e os proprietários forem indenizados. Enquanto a conclusão deste processo não chega ao fim, a população em geral e não somente os moradores da ocupação presenciam como o descaso com

as questões sociais reflete e impacta drasticamente a vida das pessoas, sobretudo as famílias mais carentes.

REFERÊNCIAS

BONDUKI, Nabil. Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria. 4.ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

CARDIN, Eric Gustavo. O novo mundo do trabalho e o perfil dos “trabalhadores informais” de Foz do Iguaçu (2002 – 2007). In: DEBALD, Blasius Silvano; CARDIN, Eric Gustavo; SOUZA, Keila Rodrigues de. (Orgs.). Região e Desenvolvimento: estudos temáticos sobre o extremo oeste do Paraná. Foz do Iguaçu: Uniamérica, 2009.

CATTA, Luiz Eduardo. O cotidiano de uma fronteira: a perversidade da modernidade. Cascavel: EDUNIOESTE, 2002.

_____, Luiz Eduardo. A face da desordem: pobreza e estratégias de sobrevivência em uma cidade de fronteira (Foz do Iguaçu/ 1964-1992). São Paulo: Blucher Acadêmico, 2009.

GOTTDIENER, Mark. A produção social do espaço urbano. 2. ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2016.

HARVEY, David. Cidades rebeldes. Do direito à cidade à revolução urbana. São Paulo: Selo Martins, 2014.

HEREDA, Jorge Fontes; CARVALHO, Celso Santos; GOUVEA, Denise de Campos. (Coords.) Regularização Fundiária Urbana no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

LEFEBVRE, Henri. O direito à cidade. Itapevi, SP: Nebli, 2016.

LIMA, Perci. Foz do Iguaçu: no contexto da história. Foz do Iguaçu, PR: Ed. do autor, 2010.

MARICATO, Ermínia. Habitação e cidade. Coordenação: Wanderley Loconte. 7. ed. São Paulo, SP: Atual, 2004.

_____, Ermínia. Para entender a crise urbana. São Paulo: Expressão Popular, 2015.

ROLNIK, Raquel. Apresentação Geral – Curso a distância em Regularização Fundiária de Assentamentos Informais Urbanos. In: Regularização Fundiária Plena – Referências conceituais. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.

Capítulo 3



10.37423/260611051

GOVERNANÇA, INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE DE BAIXO CARBONO: O CASO DE SÃO PAULO NAS DISPUTAS URBANAS DO SÉCULO XXI

Jaqueline Nichi

Universidade de Campinas



INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana ocupa hoje uma posição central nas discussões sobre infraestrutura, crescimento urbano e enfrentamento da crise climática. Em grandes metrópoles do Sul Global, como São Paulo, o transporte não pode ser compreendido apenas como sistema técnico de deslocamento. Ele organiza oportunidades, distribui desigualdades, estrutura padrões de ocupação territorial e condiciona a capacidade das cidades de reduzir emissões de gases de efeito estufa. Este capítulo analisa a governança da mobilidade de baixo carbono em São Paulo a partir de uma abordagem multinível e sociotécnica, considerando o papel das instituições públicas, da sociedade civil, do setor privado e das comunidades epistêmicas na construção de alternativas ao modelo urbano centrado no automóvel. Com base em análise documental, dados secundários e entrevistas semiestruturadas realizadas com atores do ecossistema de mobilidade urbana, o capítulo argumenta que a inovação tecnológica é necessária, mas insuficiente. A transição depende de quatro dimensões articuladas: planejamento integrado, coprodução de conhecimento, experimentação institucional e financiamento orientado por justiça climática. O caso paulistano evidencia que cidades inteligentes não se tornam sustentáveis apenas porque incorporam sensores, plataformas digitais ou veículos elétricos. Elas se tornam mais justas e resilientes quando conseguem transformar informação em decisão pública, participação em poder real e infraestrutura em direito cotidiano.

A cidade que se move também aquece

A crise climática recolocou a mobilidade urbana no centro da política das cidades. Durante décadas, o transporte foi tratado como um problema de fluidez: reduzir congestionamentos, ampliar vias, acelerar deslocamentos, acomodar a expansão da frota. A pergunta dominante era como fazer a cidade circular melhor. Hoje, essa pergunta já não basta. É preciso perguntar também quem circula, em que condições, a que custo, com qual exposição à poluição, com quais emissões e sob qual modelo de desenvolvimento urbano.

São Paulo é um caso particularmente revelador dessa tensão. A cidade concentra infraestrutura, capital, inovação, redes técnicas e capacidade institucional muito superiores às de grande parte dos municípios brasileiros. Ainda assim, segue presa a um padrão de mobilidade que combina dependência do transporte rodoviário, desigualdade territorial, fragmentação institucional e alta exposição

socioambiental. A metrópole que abriga corredores de ônibus, metrô, ciclovias, aplicativos, laboratórios urbanos e políticas climáticas é a mesma em que milhões de pessoas ainda atravessam longas distâncias diárias entre periferias residenciais e centralidades econômicas (DE OLIVEIRA; DE SOUZA; VASCONCELLOS, 2013; NICHI, 2026).

Há tecnologia, mas há também espera. Há dados, mas há também fila. Há planos, mas há descontinuidade. A cidade inteligente, quando vista do ponto de ônibus às cinco da manhã, ganha outra materialidade.

Esse é o ponto de partida deste capítulo: a transição para uma mobilidade de baixo carbono não é apenas uma troca de tecnologia. Não se trata de substituir motores a combustão por motores elétricos e manter intacta a mesma lógica urbana que produz distância, dependência, desigualdade e emissões. A transição exige governança. E governança, aqui, não é sinônimo de gestão burocrática. É a capacidade de articular escalas, setores, recursos, conflitos, conhecimento e participação em torno de um horizonte comum: reduzir emissões sem aprofundar desigualdades.

A discussão dialoga com a perspectiva multinível das transições sociotécnicas, especialmente a partir de Geels (2012) e Geels e Schot (2007), ao compreender a mobilidade como um sistema estabilizado por infraestruturas, regulações, hábitos sociais, interesses econômicos e imaginários de modernidade. O automóvel, nesse sentido, não é apenas um veículo. É um regime. Ele organiza ruas, crédito, publicidade, planejamento urbano, status social, indústria, tributação e até expectativas de liberdade individual. Por isso, romper com a mobilidade de alto carbono não depende somente de inovação em nichos tecnológicos. Depende de disputas políticas no regime urbano.

Infraestrutura, crescimento urbano e a armadilha da automobildade

O crescimento urbano brasileiro foi profundamente marcado pela separação entre moradia, trabalho, serviços e oportunidades. Nas grandes metrópoles, a expansão periférica produziu um tipo de cidade em que o deslocamento passou a ser uma condição quase obrigatória de sobrevivência. A infraestrutura de transporte, nesse contexto, não apenas responde ao crescimento urbano: ela também o modela.

São Paulo expressa esse processo de maneira intensa. A cidade e sua região metropolitana foram moldadas por décadas de investimentos que privilegiaram a circulação rodoviária, ainda que o

transporte coletivo tenha papel central na vida cotidiana da população. A frota de veículos cresceu de forma expressiva nas últimas décadas, e o transporte rodoviário permanece como uma das principais fontes de consumo energético e emissões no setor (ANTP, 2023; EPE, 2022; SEEG, 2025). Esse padrão não é neutro. Ele produz congestionamentos, poluição atmosférica, perda de tempo, estresse urbano e desigualdade no acesso às oportunidades.

A noção de “sistema da automobildade”, discutida por Urry (2004) e Sheller e Urry (2000), ajuda a compreender por que o automóvel se tornou mais do que um meio de transporte. Ele passou a funcionar como dispositivo cultural, econômico e territorial. Mesmo quando a cidade reconhece os custos ambientais do transporte individual motorizado, parte significativa de suas políticas continua acomodando esse modelo. Ampliação viária, subsídios diretos e indiretos ao setor automobilístico, tolerância com a ocupação do espaço público por carros e resistência a medidas restritivas compõem uma gramática urbana difícil de desmontar.

Nesse ponto, há uma tensão importante. A agenda climática costuma apresentar a mobilidade de baixo carbono como solução técnica: eletrificação da frota, sistemas inteligentes de tráfego, integração tarifária, plataformas digitais, monitoramento em tempo real. Tudo isso importa. Mas, isoladamente, essas medidas podem produzir uma modernização conservadora: muda-se a tecnologia, preserva-se o padrão desigual de acesso à cidade. Uma frota elétrica presa no mesmo congestionamento não resolve, sozinha, o problema da mobilidade urbana. Reduz parte das emissões locais, mas não enfrenta necessariamente a dependência territorial, a segregação espacial ou a distribuição desigual do tempo urbano (BANISTER, 2008; MARTENS, 2017).

A transição precisa, portanto, combinar mitigação climática com justiça urbana. Não basta perguntar quanto carbono uma política reduz. É preciso perguntar quem se beneficia, quem paga, quem participa da decisão e quais territórios permanecem fora da promessa da inovação.

Caminho metodológico: ouvir a governança por dentro

A análise apresentada neste capítulo se baseia em pesquisa qualitativa e documental sobre a governança da mobilidade de baixo carbono em São Paulo. O percurso metodológico incluiu análise de políticas públicas, planos urbanos, documentos técnicos, relatórios institucionais, dados secundários e entrevistas semiestruturadas com atores vinculados ao poder público, à sociedade civil e ao setor privado (NICHI, 2026).

As entrevistas permitiram observar a mobilidade não apenas como política setorial, mas como campo de disputa entre diferentes leituras de cidade. Para alguns atores, mobilidade inteligente significa integração modal, eficiência operacional e uso intensivo de dados. Para outros, significa acesso a oportunidades, participação cidadã, inclusão e redução de desigualdades territoriais. Para o setor privado, frequentemente aparece associada à inovação, novos negócios e plataformas tecnológicas. Para organizações da sociedade civil, a questão central recai sobre quem tem direito real à cidade e sobre como as decisões são tomadas.

Essa diversidade não é um ruído metodológico. É parte do objeto. A governança urbana se faz exatamente nesse cruzamento entre interesses, escalas e capacidades desiguais. A pesquisa adotou uma perspectiva interpretativista, buscando compreender os sentidos atribuídos pelos atores à mobilidade de baixo carbono e às possibilidades de transição (WILLIS, 2007). A análise de conteúdo permitiu organizar os achados em quatro trajetórias principais: planejamento integrado, coprodução de conhecimento, experimentação em governança e novos mecanismos de financiamento (NICHI, 2026).

Essas trajetórias não devem ser lidas como etapas lineares. Elas se sobrepõem. Um plano integrado depende de dados e participação. A coprodução de conhecimento exige arranjos institucionais que deem consequência à escuta. Experimentos urbanos precisam de financiamento, regulação e avaliação. E o financiamento só será transformador se estiver ancorado em critérios de equidade, redução de emissões e redistribuição territorial de infraestrutura.

Planejamento integrado: o desafio de governar uma cidade que não cabe em uma secretaria

A primeira dimensão da transição é o planejamento integrado. Em São Paulo, como em outras grandes metrópoles, a mobilidade atravessa fronteiras administrativas. O deslocamento cotidiano não respeita a divisão formal entre município, região metropolitana, estado e União. Uma pessoa pode morar em um município periférico, trabalhar na capital, usar ônibus municipal, trem metropolitano, aplicativo privado e caminhar por calçadas sob responsabilidade local. Sua experiência é integrada. A governança, muitas vezes, não é.

A fragmentação institucional aparece como uma das principais barreiras à mobilidade de baixo carbono. Diferentes órgãos possuem competências sobre trânsito, ônibus, metrô, infraestrutura viária, planejamento urbano, inovação, meio ambiente e financiamento. Cada um opera com seus prazos,

indicadores, sistemas de informação, prioridades e restrições jurídicas. O resultado é uma cidade governada por partes, quando o problema exige leitura de sistema (BULKELEY; NEWELL, 2023).

A perspectiva de governança multinível ajuda a organizar essa complexidade. A União define marcos gerais, compromissos climáticos e parte das condições de financiamento. O estado coordena sistemas metropolitanos e grandes infraestruturas. O município regula o uso do solo, o transporte local, o trânsito e parte significativa da experiência cotidiana da mobilidade. Redes transnacionais, organismos multilaterais, universidades, empresas e organizações sociais também participam do processo, ainda que com graus diferentes de poder (BETSILL; BULKELEY, 2003; BULKELEY; NEWELL, 2023).

O problema não é a existência de múltiplos atores. O problema é a ausência de mecanismos estáveis de coordenação. Sem instâncias permanentes, as políticas ficam vulneráveis à troca de governo, à disputa entre secretarias e à perda de memória institucional. Planos climáticos e planos de mobilidade podem ser tecnicamente consistentes, mas perdem força quando não se traduzem em orçamento, metas monitoráveis, responsabilidades claras e mecanismos de continuidade (LAH, 2017; SÃO PAULO, 2015; SÃO PAULO, 2021).

Planejamento integrado, nesse sentido, não é apenas alinhar documentos. É construir uma arquitetura de decisão capaz de atravessar ciclos eleitorais. Significa associar plano diretor, política climática, plano de mobilidade, expansão habitacional, infraestrutura verde, eletrificação de frota e desenvolvimento orientado ao transporte público. Sem essa articulação, a cidade corre o risco de financiar simultaneamente a redução de emissões e a expansão do modelo que as produz (PDE, 2014; PMMC, 2009; PLANMOB SP, 2015).

Coprodução de conhecimento: dados não substituem participação

A segunda dimensão é a coprodução de conhecimento. Cidades inteligentes costumam celebrar dados, sensores, plataformas digitais, painéis de controle e capacidade preditiva. Há um ganho evidente nisso. Dados em tempo real podem melhorar a operação do transporte, identificar gargalos, orientar investimentos e ampliar a transparência. Mas dados não falam sozinhos. Eles são produzidos a partir de escolhas: o que medir, onde medir, quem interpreta, quem decide e quem fica invisível.

A leitura de Jasanoff (2015, 2021) sobre coprodução é especialmente útil aqui porque desloca a ideia de conhecimento como algo separado da política. Ciência, tecnologia e ordem social são produzidas

conjuntamente. No campo da mobilidade, isso significa reconhecer que soluções técnicas carregam valores, prioridades e visões de cidade. Uma plataforma de mobilidade pode ampliar acesso ou reforçar exclusões. Um sistema de bilhetagem pode integrar modais ou produzir barreiras. Um aplicativo pode informar melhor o usuário ou transformar o cidadão em mero consumidor de serviço.

A pesquisa evidencia que muitos atores reconhecem a importância da participação desde o início dos projetos, e não apenas depois que a solução tecnológica já está pronta (NICHÍ, 2026). Esse ponto é decisivo. Quando a população é chamada apenas para validar uma inovação concebida em outro lugar, a participação vira procedimento. Quando entra na formulação do problema, pode alterar o próprio desenho da solução.

A coprodução de conhecimento exige, portanto, espaços reais de escuta e deliberação. Conselhos, consultas públicas, laboratórios urbanos, oficinas territoriais, dados abertos e plataformas digitais podem contribuir, mas apenas se houver consequência institucional. A pergunta central é simples: a participação muda decisões ou apenas legitima decisões já tomadas?

Essa questão é ainda mais relevante em territórios periféricos, onde a precariedade da mobilidade se combina com maior exposição à poluição, enchentes, ilhas de calor e insegurança viária. A justiça climática aplicada à mobilidade exige reconhecer que nem todos vivem a transição da mesma forma. Para alguns grupos, a prioridade pode ser reduzir emissões. Para outros, é chegar ao trabalho sem perder quatro horas do dia, pagar uma tarifa possível, caminhar em segurança até o ponto de ônibus ou ter iluminação adequada no trajeto (MARTENS, 2017; PEREIRA; SCHWANEN; BANISTER, 2017).

Experimentação em governança: inovar sem entregar a cidade ao laboratório

A terceira dimensão é a experimentação em governança. Nas últimas décadas, cidades passaram a adotar laboratórios urbanos, projetos-piloto, ambientes de inovação aberta, sandboxes regulatórios e parcerias com startups como instrumentos para testar soluções. São Paulo também se inseriu nessa tendência, especialmente no campo da mobilidade inteligente (BROTO; BULKELEY, 2013; BULKELEY, 2023; NICHÍ; CORTESE, 2024).

Esses experimentos podem ser importantes. Eles permitem testar tecnologias antes de expandi-las, aproximar governo, universidades, empresas e sociedade civil, reduzir incertezas e produzir aprendizado institucional. Em um campo complexo como a mobilidade urbana, experimentar pode ser

mais honesto do que prometer soluções definitivas. A cidade é dinâmica demais para respostas fechadas.

Mas há uma armadilha. A experimentação pode se tornar um modo elegante de contornar o debate democrático. Quando laboratórios urbanos operam sem transparência, sem avaliação pública e sem representação territorial, a inovação corre o risco de reforçar assimetrias de poder. A cidade vira vitrine. A população vira usuária-teste. E o interesse público pode ficar subordinado à lógica de mercado (BROTO; BULKELEY, 2013; JASANOFF, 2015).

A questão, portanto, não é ser contra experimentos. É perguntar sob quais condições eles são legítimos. Experimentos em governança precisam ter objetivos públicos claros, critérios de equidade, avaliação independente, abertura de dados, proteção de privacidade e mecanismos de correção. Também precisam admitir falhas. A cultura pública brasileira, marcada por forte aversão ao erro e por ciclos políticos curtos, costuma ter dificuldade em sustentar processos experimentais de longo prazo. Ainda assim, sem algum grau de tentativa, ajuste e aprendizado, a transição fica presa à repetição de modelos conhecidos (LAH, 2017; NICHII, 2026).

Outro ponto crucial é a capacitação do setor público. Não há cidade inteligente sem inteligência institucional. Gestores precisam compreender tecnologias, contratos, regulação, riscos de captura, dados, indicadores e efeitos territoriais. A dependência excessiva de fornecedores privados pode enfraquecer a capacidade pública de decidir. Quando o conhecimento técnico fica fora do Estado, a governança perde autonomia.

Financiamento: onde a política climática encontra seu teste mais concreto

A quarta dimensão é o financiamento. Muitas políticas climáticas fracassam não por falta de diagnóstico, mas por falta de orçamento estável. No campo da mobilidade, essa questão aparece com força. Expandir transporte público, eletrificar frotas, adaptar infraestrutura, integrar sistemas tarifários, qualificar calçadas, ampliar ciclovias e modernizar a gestão exige investimento de longo prazo (ITDP, 2021; NICHII, 2026).

O problema é que os mecanismos tradicionais de financiamento do transporte urbano no Brasil são frágeis. A dependência da tarifa penaliza o usuário, especialmente os mais pobres, e limita a sustentabilidade econômica do sistema. Ao mesmo tempo, subsídios e investimentos públicos

frequentemente continuam favorecendo a lógica rodoviarista, seja por expansão viária, incentivos ao automóvel ou dificuldade de internalizar os custos ambientais do transporte individual motorizado (ANTP, 2020; DE OLIVEIRA; DE SOUZA; VASCONCELLOS, 2013).

Financiamento climático, nesse caso, não pode ser tratado apenas como captação de recursos. Ele deve ser entendido como escolha política. Uma cidade revela suas prioridades quando decide onde alocar orçamento. Se os planos climáticos anunciam metas de redução de emissões, mas os investimentos reforçam a infraestrutura do automóvel, há uma contradição material, não apenas discursiva.

Instrumentos como taxação verde, pedágio urbano, cobrança por congestionamento, fundos vinculados à mobilidade sustentável, parcerias público-privadas bem reguladas e financiamento internacional podem compor uma estratégia. Experiências como a cobrança por congestionamento em Estocolmo ajudam a demonstrar que instrumentos econômicos podem alterar padrões de deslocamento quando combinados com legitimidade pública, transparência e melhoria do transporte coletivo (BÖRJESSON et al., 2012). Mas esses instrumentos não são neutros. Todos exigem desenho distributivo.

Medidas de restrição ao automóvel tendem a enfrentar resistência se forem percebidas apenas como punição. Elas precisam estar associadas à melhoria concreta do transporte coletivo, à redistribuição de recursos e à proteção dos grupos mais vulneráveis. A justiça da transição depende de uma equação delicada: desestimular modos de alto carbono sem penalizar quem já vive com pouco acesso. Isso implica diferenciar usuários, territórios, finalidades de deslocamento e capacidade de pagamento. Uma política fiscal climática cega à desigualdade pode ser ambientalmente correta e socialmente injusta (MARTENS, 2017; PEREIRA; SCHWANEN; BANISTER, 2017).

Para além da cidade inteligente: um marco de governança multinível para mobilidade de baixo carbono

A partir do caso de São Paulo, é possível propor um marco de governança multinível para a mobilidade inteligente e de baixo carbono. Esse marco combina quatro componentes: integração vertical entre escalas de governo; coordenação horizontal entre setores; participação social e coprodução de conhecimento; e financiamento orientado por metas climáticas e indicadores de equidade (NICHII, 2026).

A integração vertical conecta compromissos internacionais, políticas nacionais, planos estaduais e implementação municipal. O Acordo de Paris, as Contribuições Nacionalmente Determinadas, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e os planos climáticos locais só se tornam relevantes quando encontram instrumentos de execução territorial (BRASIL, 2023; SÃO PAULO, 2021). A escala local é onde a meta abstrata vira ônibus, tarifa, corredor, calçada, estação, ciclovias ou tempo de espera.

A coordenação horizontal evita que mobilidade seja tratada isoladamente. Transporte dialoga com habitação, uso do solo, saúde, meio ambiente, trabalho, segurança, tecnologia e desenvolvimento econômico. O desenvolvimento orientado ao transporte público, por exemplo, só faz sentido se estiver articulado à política habitacional. Caso contrário, a valorização imobiliária ao redor dos eixos de transporte pode expulsar justamente a população que mais depende deles (IBRAEVA et al., 2020; KNOWLES, 2012).

A participação social e a coprodução de conhecimento dão legitimidade e qualidade à decisão pública. Não se trata de romantizar a participação, como se todos os conflitos desaparecessem em uma oficina. Participar também é disputar. Mas políticas construídas sem escutar os territórios tendem a errar o problema. E, quando erram o problema, podem até entregar uma solução tecnicamente sofisticada, mas socialmente deslocada (BETSILL; BULKELEY, 2003; JASANOFF, 2021).

O financiamento, por fim, é o eixo que define se a transição permanecerá no plano das intenções ou ganhará corpo na cidade. Sem recursos previsíveis, metas climáticas viram retórica institucional. Com recursos mal direcionados, a cidade pode financiar sua própria contradição. O desafio é construir mecanismos capazes de proteger investimentos de longo prazo, reduzir dependência tarifária e vincular financiamento a resultados verificáveis de descarbonização, acesso e justiça territorial (ITDP, 2021; NICH, 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS: MOBILIDADE COMO POLÍTICA DE FUTURO

A experiência de São Paulo mostra que a mobilidade de baixo carbono não é um problema apenas técnico, nem exclusivamente ambiental. Ela está no cruzamento entre infraestrutura, crescimento urbano, governança pública, inovação, justiça social e disputa pelo futuro das cidades. Essa é sua dificuldade, e também sua potência.

O caso paulistano revela avanços importantes: existência de planos, presença de atores qualificados, ecossistema de inovação, políticas climáticas, experiências de mobilidade ativa, debates sobre eletrificação e crescente disponibilidade de dados (NICHII, 2026; SÃO PAULO, 2021). Mas também evidencia limites persistentes: fragmentação institucional, descontinuidade política, financiamento instável, captura por interesses econômicos, desigualdade territorial e participação ainda insuficiente.

A principal conclusão deste capítulo é que a tecnologia não substitui a política. Sensores, plataformas digitais, aplicativos e veículos elétricos podem contribuir para a transição, mas não resolvem sozinhos as perguntas centrais da cidade: quem tem acesso? Quem decide? Quem paga? Quem espera? Quem respira o ar mais poluído? Quem mora longe porque a cidade expulsou para as bordas aqueles que sustentam seu funcionamento cotidiano?

Pensar mobilidade de baixo carbono exige recolocar a infraestrutura urbana como campo de justiça climática. A transição não será apenas uma mudança na matriz tecnológica do transporte. Será uma mudança na forma como a cidade distribui tempo, ar, espaço, risco e oportunidade. Se a cidade inteligente não enfrentar essa dimensão, continuará inteligente para poucos e exaustiva para muitos.

São Paulo não oferece um modelo pronto. Talvez esse seja justamente o seu valor analítico. Ela oferece um laboratório real de contradições metropolitanas: escala, riqueza, desigualdade, inovação, lentidão institucional, capacidade técnica e conflito político convivendo no mesmo território. O desafio não é transformar essa complexidade em fórmula. É aprender a governá-la sem perder de vista que mobilidade não é apenas deslocamento. É direito à cidade em movimento.

REFERÊNCIAS

- ANTP. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos, 2020.
- BANISTER, David. The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BETSILL, Michele; BULKELEY, Harriet. *Cities and climate change: urban sustainability and global environmental governance*. London: Routledge, 2003.
- BÖRJESSON, Maria; ELIASSON, Jonas; HUGOSSON, Muriel Beser; BRUNDELL-FREIJ, Karin. The Stockholm congestion charges: 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy*, v. 20, p. 1-12, 2012.
- BRASIL. First Nationally Determined Contribution under the Paris Agreement. Brasília: Governo Federal, 2023.
- BROTO, Vanesa Castán; BULKELEY, Harriet. A survey of urban climate change experiments in 100 cities. *Global Environmental Change*, v. 23, n. 1, p. 92-102, 2013.
- BULKELEY, Harriet. The condition of urban climate experimentation. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, v. 19, n. 1, p. 1-14, 2023.
- BULKELEY, Harriet; NEWELL, Peter. *Governing climate change*. 3. ed. London: Routledge, 2023.
- DE OLIVEIRA, Gustavo; DE SOUZA, Felipe; VASCONCELLOS, Eduardo. Transport and social exclusion in São Paulo. *Journal of Transport Geography*, v. 30, p. 1-10, 2013.
- EPE. *Balanço Energético Nacional*. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2022.
- GEELS, Frank W. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. *Journal of Transport Geography*, v. 24, p. 471-482, 2012.
- GEELS, Frank W.; SCHOT, Johan. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, v. 36, n. 3, p. 399-417, 2007.
- IBRAEVA, Anna; DE ALMEIDA CORREIA, Gonçalo Homem; SILVA, Cecília; ANTUNES, António Pais. Transit-oriented development: a review of research achievements and challenges. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 132, p. 110-130, 2020.
- ITDP. *Taming Traffic: Strategies to Reduce Driving and Prioritize Sustainable Transportation in Cities*. New York: Institute for Transportation and Development Policy, 2021.
- JASANOFF, Sheila. Future imperfect: science, technology, and the imaginations of modernity. In: JASANOFF, Sheila; KIM, Sang-Hyun (org.). *Dreamscapes of modernity: sociotechnical imaginaries and the fabrication of power*. Chicago: University of Chicago Press, 2015. p. 1-33.
- JASANOFF, Sheila. Knowledge for a just climate. *Climatic Change*, v. 169, n. 3, p. 36, 2021.

- KNOWLES, Richard D. Transit oriented development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad. *Journal of Transport Geography*, v. 22, p. 251-261, 2012.
- LAH, Oliver. Continuity and change: dealing with political volatility to advance climate change mitigation strategies: examples from the transport sector. *Sustainability*, v. 9, n. 6, p. 959, 2017.
- MARTENS, Karel. *Transport justice: designing fair transportation systems*. London: Routledge, 2017.
- NICHI, Jaqueline. *Designing a Governance Framework for Low Carbon Transport in Smart Cities: A Case Study of São Paulo, Brazil*. Urban Governance, 2026. No prelo. DOI: 10.1016/j.ugj.2026.05.003.
- NICHI, Jaqueline; CORTESE, Tatiana Tucunduva Philippi. Urban living labs as public policy for smart cities: evidence from tech parks in São Paulo, Brazil. *International Journal of Development Research*, v. 14, n. 2, p. 64918-64925, 2024.
- PATTON, Michael Quinn. *Qualitative research & evaluation methods: integrating theory and practice*. 4. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2015.
- PDE. *Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo*. Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, 2014.
- PEREIRA, Rafael H. M.; SCHWANEN, Tim; BANISTER, David. Distributive justice and equity in transportation. *Transport Reviews*, v. 37, n. 2, p. 170-191, 2017.
- PLANMOB SP. *Plano de Mobilidade de São Paulo*. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, 2015.
- PMMC. *Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo*. Lei nº 14.933, de 5 de junho de 2009. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, 2009.
- SÃO PAULO. *Plano de Ação Climática do Município de São Paulo 2020-2050*. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, 2021.
- SEEG. *Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil*. São Paulo: Observatório do Clima, 2021.
- SHELLER, Mimi; URRY, John. The city and the car. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 24, n. 4, p. 737-757, 2000.
- URRY, John. The “system” of automobility. *Theory, Culture & Society*, v. 21, n. 4-5, p. 25-39, 2004.
- WILLIS, Jerry W. *Foundations of qualitative research: interpretive and critical approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2007.

Capítulo 4



10.37423/260611079

ANÁLISE DO NÍVEL DE SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Iury Ribeiro de Melo

Universidade Federal de Pernambuco

Fernanda Catarina Ribeiro da Luz

Universidade Federal de Pernambuco

Rodrigo Juan Martins Cardozo

Universidade Federal de Pernambuco

Pedro Henrique Rosa de Souza

Universidade Federal de Pernambuco

Milena Cristina Rocha de Souza

Universidade Federal de Pernambuco

Ana Leticia Ramos Bezerra

Universidade Federal de Pernambuco

Gracielle Gonçalves Ferreira de Araújo

Universidade Federal de Pernambuco

Tálisson Lins Rocha

Universidade Federal de Pernambuco

Laura Esmeraldo Arraes de Lavor

Universidade Federal de Pernambuco

Lara Pereira Tavares Mendes

Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO

Nos últimos anos tem-se notado um declínio no número de passageiros de transporte público, parte desta evasão pode estar relacionada com a insatisfação do usuário, então é importante entender quais são as demandas do usuário para oferecer um serviço de qualidade. O presente estudo analisa através de regressão linear os fatores que influenciam no nível de serviço pela ótica do usuário de transporte coletivo na Região Metropolitana do Recife (RMR). O resultado obtido mostra que, para os usuários, o sistema de transporte público da RMR é considerado ruim e que os fatores que mais influenciam nesta percepção são: Pontualidade; Tempo; Lotação e Segurança. Com os resultados deste estudo é possível saber quais pontos gerarão maior impacto na percepção do usuário para que sejam melhorados, revertendo a tendência de declínio no número usuários.

Palavras-chaves: Transporte público; Nível de serviço; Satisfação do usuário; Regressão linear.

1 INTRODUÇÃO

O transporte público coletivo é essencial para as cidades, pois conduzir muitas pessoas em um mesmo veículo reduz o custo monetário por indivíduo transportado, tornando o modal acessível a pessoas de baixa renda e aquelas que não possuem veículo próprio, além de diminuir congestionamentos, acidentes de trânsito, poluição do ar, dentre outros fatores. (Santos et al., 2019)

Porém, apesar do fato do transporte coletivo ser mais eficiente do que o transporte privado, em fatores como redução congestionamentos e emissão de poluentes, sua procura vem caindo nas últimas décadas, este fato pode estar associado com a insatisfação dos usuários com a qualidade do serviço oferecido. Portanto, faz-se necessário entender quais são as expectativas dos usuários para que estas possam ser atendidas. Oña e Oña (2014) afirma que a qualidade de serviço se tornou uma importante área de atenção para profissionais, gestores e pesquisadores, que se concentraram na perspectiva dos passageiros.

Com o intuito de direcionar ações dos gestores para melhoria da qualidade do transporte coletivo na cidade, este estudo utiliza a técnica de regressão linear para identificar os fatores que mais influenciam no nível de serviço pela ótica do usuário de transporte público na Região Metropolitana do Recife.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta um breve estado da arte acerca da análise de nível de serviço na área de transportes e os métodos econométricos utilizados para obtê-lo. A seção 3 detalha o método utilizado para encontrar o nível de serviço e os parâmetros que foram utilizados na pesquisa. A seção 4 apresenta os resultados encontrados juntamente com uma análise destes. Por fim, na seção 5 são destacadas as conclusões do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O transporte coletivo tem caráter essencial (Brasil, 1988, art. 30) e além de importante para o deslocamento da população é uma boa alternativa à utilização de veículos privados, reduzindo congestionamentos e emissão de poluentes. Contudo, no anuário da Associação Nacional Das Empresas De Transportes Urbanos (NTU) de 2019 é possível observar que entre os anos de 2018 e 2019 houve uma redução de 12,5 milhões de passageiros de ônibus anuais, uma das justificativas para esse fato é a insatisfação do usuário com a qualidade do serviço prestado, deve então o poder público dar a devida atenção a essa problemática.

Na estrutura do mercado vigente os serviços de transporte público são, geralmente, fornecidos sob contrato com uma autoridade governamental e que em muitos casos esses serviços são oferecidos por empresas operando em condições quase monopolísticas, isentando os operadores dos requisitos de mercados competitivos, levando-os a responder as necessidades de cláusulas contratuais e não dos passageiros, então a qualidade do serviço passa a ser vista como um condicionante a ser atingido na busca de redução de custos. (Souza e Menezes, 2017; Tardim et al., 2020).

Mkpojiogu e Hashim (2016) destacam a necessidade de compreender a importância dos atributos associados à satisfação dos usuários, permitindo realizar melhorias de acordo com a percepção de qualidade desses, servindo como incentivo para substituição do transporte privado pelo público.

Como apontado por Oña e Oña (2014), muitos autores vem estudando a qualidade do serviço no setor de transporte público de variadas perspectivas, usando uma gama de diferentes metodologias, os autores justificam que a variedade de abordagens existentes pode ser oriunda de alguns fatores como: a complexidade do conceito de qualidade de serviço, o número de atributos usados para avaliá-lo, a imprecisão e subjetividade dos dados usado para analisá-lo e a heterogeneidade de percepções dos passageiros.

Desejando-se contribuir para a melhoria do serviço prestado este estudo visa, através de uma análise de regressão linear, avaliar o nível de serviço do transporte público na cidade do Recife e propor quais fatores devem ser melhorados pelas empresas de acordo com a importância para o usuário.

2.1 Modelos econométricos aplicados na análise do nível de serviço

O nível de serviço de transporte é definido como sendo um indicador da qualidade de serviço de transporte ofertado. Ele é avaliável através das reações de usuários, incluindo-se aí os potenciais, que se encontram na área de influência do transporte em questão. Como o nível de serviço é constituído de vários elementos quantificáveis e não quantificáveis, e é percebido pela sua conjunção, é difícil tratá-lo em termos de escala absoluta (Kawamoto, 2015).

A análise de regressão diz respeito ao estudo da dependência de uma variável, a variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as variáveis explanatórias, visando estimar e/ou prever o valor médio (da população) da primeira em termos dos valores conhecidos ou fixados (em amostragens repetidas) das segundas (Gujarati e Porter, 2011).

O nível de serviço pode, então, ser obtido através de análise de regressão linear, segundo Falcão, Zimmermann e Correia (2011), essa análise pode ser útil para determinar a importância relativa de cada variável independente (x) para a variável dependente (y).

3 MÉTODOS

Muitos autores afirmam que a percepção da qualidade do serviço é o resultado de uma comparação entre as expectativas do consumidor e a percepção real do desempenho do serviço (Oña e Oña, 2014), esta será a aproximação tomada com esse estudo. A coleta de dados, feita através de um formulário eletrônico, utilizará da técnica de regressão linear para determinar o impacto de cada variável no nível de serviço. Quanto aos critérios avaliados, Martins (2015) identificou, através de uma revisão da literatura, quais os indicadores de serviço adequados, que podem ser vistos na tabela a seguir:

Tabela 1: Parâmetros do serviço adequado

PARÂMETRO DO SERVIÇO ADEQUADO	DEFINIÇÃO DO PARÂMETRO	INDICADOR EQUIVALENTE	SIGLA	DEFINIÇÃO ADOTADA NO INDICADOR
Regularidade	Prestação do serviço conforme contrato, sem interrupções	Pontualidade	P _N	Oferta do serviço de forma contínua e conforme planejado
Continuidade	Manutenção da oferta em caráter permanente	Tempo	T _E	Tempo de realização da viagem, incluindo transbordos
Eficiência	Atendimento ao usuário com o melhor uso dos recursos	Lotação	L _O	Oferta de lugares e conforto das viagens
Segurança	Confiança oferecida ao usuário na prestação do serviço	Segurança	S _G	Serviço seguro, sem incidência de acidentes e assaltos
Atualidade	Modemidade de técnicas, equipamentos e instalações	Informações	I _F	Uso de técnicas para fornecer informação ao usuário, sem necessidade de solicitação
Generalidade	Serviço com atendimento a todos os usuários, sem distinções	Veículos	V _E	Acesso de pessoas com necessidades especiais e conservação dos veículos
Cortesia	Serviço prestado com urbanidade ao usuário	Tripulação	T _R	Comportamento dos operadores e sua relação com usuários
Modicidade das tarifas	Tarifas compatíveis com a renda do usuário	Tarifa	T _A	Representatividade da tarifa na renda do usuário

Fonte: Martins, 2015

Segundo dados disponíveis no anuário de 2018 da Grande Recife, o número total de passageiros catracados no ano foi de 359.976.691, desta forma, através de uma amostra probabilística aleatória simples, com intervalo de confiança de 95% e erro amostra de 7%, nos é indicado o número mínimo de 196 formulários.

Regressão múltipla é o método de análise apropriado quando o problema de pesquisa envolve uma única variável dependente considerada como relacionada a duas ou mais variáveis independentes. O

objetivo da análise de regressão múltipla é prever as mudanças na variável dependente como resposta a mudanças nas variáveis independentes. Esse objetivo é alcançado, com frequência, por meio da regra estatística dos mínimos quadrados. (Hair Jr. et al., 2009). Por Gujarati e Porter (2011) A forma geral do modelo é dada pela equação 1 e estimado pela equação 2.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + u_i \quad (1)$$

$$\hat{Y} = b_1 + b_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (2)$$

Em que:

Y é a variável dependente

$\hat{Y}_i$ é o valor estimado de Y

β_1 é o intercepto

b_1 é o valor estimado de β_1

$\beta_2, \dots, \beta_n$ são os coeficientes parciais de regressão

$b_2, \dots, b_n$ são os respectivos valores estimados de $\beta_2, \dots, \beta_n$

X são as variáveis explanatórias (ou regressores)

u é o termo de erro estocástico

i é o indicador da i-ésima observação

Para a análise dos dados utilizou-se o software Gretl, considerando como variável independente o nível de serviço pela ótica do usuário e como variáveis dependentes os parâmetros indicados na tabela 1.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

No total foram obtidas 269 respostas através de formulário online utilizando a plataforma Google Formulário, o formulário foi baseado numa escala de 1 a 5, onde 1 foi considerado péssimo e 5 considerado excelente, a plataforma gera uma tabela Excel que pode ser utilizada para a modelagem via Gretl.

Com objetivo de caracterizar a amostra uma seção do questionário foi constituída por perguntas socioeconômicas, como o objetivo desta pesquisa não é definir o perfil de usuário, foram feitas apenas perguntas acerca do gênero, idade e renda familiar mensal. Os resultados dessa seção estão disponibilizados abaixo.

Tabela 2: Identidade de gênero dos respondentes

GÊNERO	
Masculino	67,7%
Feminino	32%
Outro	0,4%

Fonte: Autor, 2020

Tabela 3: Faixa etária dos respondentes

FAIXA ETÁRIA	
Até 24 anos	59,9%
Entre 25 e 34 anos	13,9%
Entre 35 e 44 anos	9,7%
Entre 45 e 54 anos	10,5%
Entre 55 e 64 anos	6%
65 anos ou mais	0%

Fonte: Autor, 2020

Tabela 4: Renda familiar dos respondentes

RENDA FAMILIAR	
até 1 salário mínimo	26,4%
de 1 a 3 salários mínimos	43,3%
de 3 a 6 salários mínimos	21,1%
de 6 a 9 salários mínimos	5,4%
de 9 a 12 salários mínimos	3,1%
mais que 12 salários mínimos	0,8%

Fonte: Autor, 2020

Os dados referentes aos parâmetros para análise do nível de serviço foram utilizados como entrada no Gretl que, através de regressão linear, nos forneceu os coeficientes demonstrados na tabela 5.

Tabela 5: Coeficientes da regressão linear e respectivos p-valores

CONSTANTE E REGRESSORES	MÉDIA	COEFICIENTE	P-VALOR
Constante		0,246846	0,1055
Oferta do serviço de forma contínua e conforme planejado	2,32	0,250581	0,0000021
Tempo de realização da viagem, incluindo transbordos	2,31	0,144845	0,0048
Oferta de lugares e conforto das viagens	1,70	0,125293	0,0254
Serviço seguro, sem incidência de acidentes e assaltos	2,14	0,115456	0,0067
Uso de técnicas para fornecer informação ao usuário, sem necessidade de solicitação	1,91	0,0499674	0,31
Acesso de pessoas com necessidades especiais	2,35	0,0532109	0,2593
conservação dos veículos	2,36	-0,0402782	0,464
Comportamento dos operadores e sua relação com usuários	2,83	0,073905	0,1419
Representatividade da tarifa na renda do usuário	1,84	0,0443873	0,3648

Fonte: Autor, 2020

O software fornece, ainda, a média da variável independente, que ficou em torno de 2,04, com desvio padrão de 0,83 e R-quadrado de 0,42251.

Os indicadores deste estudo apresentam valores bastante diferentes dos apresentados por Martins (2015), o que reforça o argumento apresentado por Kawamoto (2015) de que como o nível de serviço é constituído de vários elementos quantificáveis e não quantificáveis, e é percebido pela sua conjunção, é difícil trata-lo em termos de escala absoluta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os resultados é possível dizer que o nível de serviço do transporte público oferecido na Região Metropolitana do Recife é considerado ruim pelos usuários, o que confirma que os operadores respondem as necessidades de cláusulas contratuais e não dos passageiros.

Embasando-se nos p-valores, pode-se afirmar que os regressores que melhor descrevem as considerações dos usuários quanto ao nível de serviço são: Pontualidade (PN); Tempo (TE); Lotação (LO) e Segurança (SG). Levando em consideração a média das respostas, podemos destacar que Lotação (LO), Informações (IF) e Tarifa (TA) são as que representam a pior qualidade. Desta forma, este trabalho serve como base para órgão reguladores e prestadoras de serviço, para que estes saibam em quais características estão deixando os usuários com a percepção de qualidade baixa, para que estes pontos possam ser melhorados e o quadro de declínio do uso de transporte público seja revertido.

Como sugestão de trabalho futuro pode-se indicar o uso de operadores mais consistentes, uma vez que alguns dos utilizados apresentam p-valor elevado e o r^2 da modelagem ficou relativamente baixo.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO 2018. Recife, 2019. Disponível em: <https://www.granderrecife.pe.gov.br/sitegrctm/transporte/dados-e-estatisticas/anuarios/>. Acesso em: 28 out. 2020.
- ANUÁRIO NTU 2018-2019. Brasília, 20 ago. 2020. Disponível em: <https://www.ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub637020043450950070.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.
- Falcão, V. A., ZIMMERMANN, N. B. e CORREIA, A.R. (2011). Análise de nível de serviço em componentes de desembarque de terminais de passageiros aeroportuários: estudo de caso no Aeroporto internacional de Campinas/Viracopos. Congresso ANPET (Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transporte).
- Gujarati, D. N.; Porter, D. C. (2011). Econometria Básica. 5. ed. rev. AMGH Editora Ltda, Brasil.
- Hair, J. F. et al. (2009) Análise Multivariada de Dados. 6ª Ed. Artmed: Bookman, 2009.
- Kawamoto, E. (2015). Análise de sistemas de transportes. 2. ed. rev. e aum. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Martins, W. T. (2015). Índice de avaliação da qualidade do transporte público por ônibus a partir da definição de serviço adequado. Dissertação de Mestrado (Mestre em Transportes) – UnB, Brasília.
- Oña, J. e Oña, R. (2014). Quality of Service in Public Transport Based on Customer Satisfaction Surveys: A Review and Assessment of Methodological Approaches. Transportation Science, Articles in Advance, v. 49, n. 3.
- Santos, P. L. (2019). Nível de serviço do transporte público urbano coletivo em Brasília. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 2333-2345.
- Souza, F. A. e Menezes, C. A. T. S. (2017). Avaliação do transporte público na RMR pelos indicadores de qualidade definidos pelo regulamento. XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET, Recife, PE.
- Tardim et al. (2020). Efeitos das dimensões da qualidade do serviço na satisfação do usuário do transporte público, TRANSPORTES, v. 28, n. 3, p. 180-195

Capítulo 5



10.37423/260611083

EVOLUÇÃO URBANA E POLUIÇÃO HÍDRICA: OS DESAFIOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DA MACRODRENAGEM DECANALISADA EM BELÉM, PARÁ

Francisco Denis Pereira Chaves

Universidade da Amazônia

Ana Shirley Freire Ramos Chaves

Universidade da Amazônia

Maria Lúcia Bahia Lopes

Universidade da Amazônia

Mayra Herminia Simões Hamad Farias do Couto

Universidade da Amazônia

Marco Valério de Albuquerque Vinagre

Universidade da Amazônia



RESUMO

A urbanização desordenada e os projetos de macrodrenagem em Belém, Pará, têm impactado significativamente a qualidade hídrica e a paisagem urbana dos canais. Este estudo utiliza uma abordagem visual comparativa para analisar as transformações nos canais antes e depois das intervenções, destacando suas consequências ambientais e sociais. O objetivo é analisar os impactos da macrodrenagem e da urbanização na qualidade hídrica dos canais urbanos de Belém, por meio de uma abordagem visual comparativa e análise laboratorial. A metodologia envolve a análise de imagens históricas e contemporâneas, e análise da água em dois pontos do canal Tucunduba e do canal Pirajá, permitindo identificar mudanças na vegetação, largura dos cursos d'água e presença de poluentes. Os resultados apontam para a perda de áreas verdes, aumento da impermeabilização do solo e intensificação da poluição hídrica. Conclui-se que as macrodrenagens, embora úteis para controle de enchentes, carecem de soluções baseadas na natureza. Recomenda-se a renaturalização dos rios, infraestrutura verde e tratamento de esgoto para mitigar impactos negativos.

Palavras-chave: Urbanização; qualidade hídrica; macrodrenagem; Amazônia; Belém.

INTRODUÇÃO

Os rios urbanos da Amazônia são fundamentais para os ecossistemas regionais e para as comunidades locais, constituindo-se em elementos importantes para a dinâmica social, cultural e econômica da região (Capilé, 2015; Carbone et al., 2022).

A cidade amazônica de Belém no estado do Pará é uma cidade marcada pela abundância de canais naturais e artificiais, que desempenham um papel importante no escoamento das águas pluviais e no equilíbrio ambiental da região (Caldeira, 2020). No entanto, estes mesmos canais, testemunham o progresso desordenado da urbanização através de grandes projetos de desenvolvimento como a macrodrenagem e seus efeitos adversos na qualidade da água e na vida social das comunidades que residem nas proximidades (Sobrinho, Bordalo e Soares, 2022). Isso porque, a falta de planejamento adequado e o avanço desordenado da urbanização transformaram muitos desses canais em pontos críticos de poluição hídrica e degradação ambiental. Segundo Caldeira (2020), a expansão urbana sobre áreas alagáveis e a ausência de sistemas eficazes de saneamento básico têm comprometido a função natural dos canais, intensificando os problemas de enchentes e poluição. Esse contexto reforça a relevância de analisar a dinâmica dos canais de Belém como indicadores dos impactos ambientais e sociais da urbanização.

A evolução urbana ocorrida na cidade evidencia um modelo de ocupação que leva à impermeabilização do solo, à deterioração da vegetação ribeirinha e ao lançamento de esgoto doméstico diretamente nos canais, intensificando os problemas de contaminação da água e as condições de vida na metrópole (Gonçalves, 2020). Estes procedimentos destacam um paradoxo frequente na Amazônia: a abundância de recursos hídricos se opõe à ausência de políticas eficazes para a preservação ambiental e a administração do saneamento básico (Bordalo, 2021).

Embora haja um crescente debate sobre os impactos das intervenções antrópicas nos corpos hídricos da Amazônia, verifica-se uma lacuna significativa na aplicação de abordagens visuais que documentem e analisem as mudanças ambientais e sociais ao longo do tempo (Bordalo, 2021; Fernandes e Pires, 2019). Assim, estudos que integrem dados visuais históricos e contemporâneos são fundamentais para compreender a dinâmica dessas transformações e propor soluções mais sustentáveis para a gestão urbana.

A pergunta que norteia esta pesquisa: quais são as principais transformações na paisagem urbana e na qualidade hídrica dos canais após as intervenções de macrodrenagem?

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo principal analisar os impactos da macrodrenagem e da urbanização na qualidade hídrica dos canais urbanos de Belém, por meio de uma abordagem visual comparativa e análise laboratorial.

O artigo está estruturado em cinco seções: Nesta seção introdutória, é apresentado o contexto e a relevância do tema. Em seguida, detalha-se a revisão de literatura sobre urbanização e impactos hídricos na Amazônia. A terceira seção descreve a metodologia adotada, com destaque para a análise visual comparativa. Na quarta, discutem-se os resultados à luz da literatura científica e de políticas públicas existentes. Por fim, são apresentadas as conclusões e recomendações práticas para a gestão ambiental e urbana sustentável em Belém.

REVISAO DE LITERATURA

URBANIZAÇÃO NA AMAZÔNIA: EXPANSÃO DESORDENADA, DESAFIOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

A urbanização na Amazônia tem sido marcada por um crescimento desordenado, impulsionado principalmente pela ocupação irregular do solo e pela ausência de planejamento urbano adequado (Cortes, D'Antona E Ojima, 2020). Em cidades como Belém, essa dinâmica resulta na expansão das áreas periféricas e na ocupação de espaços ambientalmente sensíveis, como margens de rios e áreas de várzea (Brito, 2022). A impermeabilização do solo, decorrente da expansão urbana, intensifica os riscos de enchentes e a degradação dos corpos d'água, ao mesmo tempo que aprofunda desigualdades sociais e prejudica o acesso a serviços básicos, como saneamento e água potável (Santos, 2018).

Rodrigues e Luz (2021) abordam ainda os desafios impostos pela urbanização, como a construção de prédios altos que não cumprem os regulamentos de uso da terra, complicando ainda mais a drenagem e o gerenciamento de inundações. Embora o bioma amazônico seja rico em recursos hídricos, a degradação ambiental e o despejo de esgoto residencial comprometem significativamente a qualidade da água e afetam as populações locais, especialmente as mais vulneráveis (Souza et al., 2022). Essa situação reflete a necessidade de políticas urbanas mais integradas e adaptadas às particularidades ecológicas e sociais da região.

MACRODRENAGEM E IMPACTOS EM RIOS URBANOS

De acordo com Caldeira (2020) a macrodrenagem é definida como sendo um sistema que coleta águas de chuvas nas áreas urbanas. O autor afirma que esse tipo de projeto emerge como uma solução técnica para conter enchentes, mas frequentemente ignoram as dinâmicas ambientais e sociais dos territórios impactados. Em Belém do Pará, por exemplo, o projeto de macrodrenagem na Bacia da Estrada Nova teve por objetivo enfrentar os desafios colocados pelas inundações urbanas e gestão da água (Pontes, 2015). No entanto equilibrar o desenvolvimento urbano e a sustentabilidade ambiental é um desafio, especialmente em cidades marcadas por desigualdades e falta de saneamento básico.

No estudo de Caldeira (2020), o autor destaca que o despejo de resíduos sólidos e esgoto doméstico no canal do Tucunduba, além da impermeabilização do solo agrava ainda mais os problemas das enchentes porque contribuem para o seu assoreamento.

Desse modo, a eficácia das obras de macrodrenagem, são constantemente comprometidas pela ausência de um planejamento integrado que contemple aspectos ambientais e sociais.

Estudos como os de Carbone et al. (2022) demonstram que a redução da largura dos cursos d'água e a perda de vegetação ciliar nesses projetos limitam a capacidade de autodepuração dos rios, agravando a poluição hídrica.

Além disso, de acordo com Rodrigues e Luz (2021), as questões ambientais decorrentes da insuficiência de sistemas de esgoto, levam à poluição dos corpos d'água e exacerbam o problema das inundações em Belém. Esse quadro reflete uma dinâmica observada em muitas cidades amazônicas: a água, embora abundante, torna-se inutilizável devido à contaminação antrópica. Pereira et al. (2021) sugerem que a combinação de projetos de saneamento com soluções baseadas na natureza, como biofiltros de retenção das cargas poluidoras, podem atenuar esses impactos.

Em Medellín, Colômbia, a criação de corredores ecológicos ao longo de rios canalizados reduziu significativamente a poluição hídrica e revitalizou áreas urbanas degradadas (Carbone et al., 2022). Tais iniciativas evidenciam o potencial de projetos integrados que conciliam controle de cheias, recuperação ambiental e melhoria da qualidade de vida.

Para Pontes (2015), a gestão eficaz de recursos hídricos na Amazônia requer uma abordagem participativa que envolva as comunidades locais. Em Belém, essa integração ainda é limitada, agravando as tensões entre urbanização e conservação ambiental.

Assim, a integração de soluções baseadas na natureza, aliada à implementação de políticas públicas eficazes e participativas, pode transformar os rios urbanos em ativos socioambientais. A renaturalização dos canais, o fortalecimento do saneamento básico e o engajamento comunitário são caminhos promissores para reconciliar urbanização e preservação na Amazônia.

CONEXÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS E SUSTENTABILIDADE

As políticas públicas desempenham um papel central na mitigação dos impactos da urbanização e da degradação ambiental. No entanto, em muitos casos, as iniciativas não conseguem incorporar as particularidades regionais e as demandas das comunidades locais (Granjeiro, Ribeiro e Miranda, 2021). Experiências nacionais, como os projetos de renaturalização de rios em Curitiba, e internacionais, como a revitalização de cursos d'água em Medellín, evidenciam a importância de soluções integradas que combinam infraestrutura verde, educação ambiental e engajamento comunitário (Carbone et al., 2022).

Deste modo, também em Belém, a implementação de sistemas de saneamento mais eficientes e a promoção de projetos baseados na recuperação ecológica dos rios urbanos são fundamentais para garantir a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida das populações.

METODOLOGIA

Este estudo utilizou uma metodologia mista, integrando análises qualitativas e quantitativas, para investigar os impactos da urbanização e da macrodrenagem na qualidade hídrica dos canais Tucunduba e Pirajá, em Belém. A abordagem qualitativa baseou-se em análises visuais de imagens históricas e contemporâneas, enquanto a quantitativa foi realizada por meio da análise laboratorial da qualidade da água. O uso de abordagens visuais em estudos ambientais tem ganhado relevância como uma ferramenta poderosa para documentar e interpretar transformações socioambientais ao longo do tempo (Carbone et al., 2022). Fotografias históricas e contemporâneas permitem identificar mudanças na cobertura vegetal, na qualidade da água e na ocupação do solo, fornecendo uma base empírica para análises comparativas (Canabarro, 2021).

Nesta investigação, o procedimento foi estruturado em etapas interdependentes, conforme descrito a seguir.

DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O canal Tucunduba (figura 1) e o canal Pirajá (figura 2), localizados em Belém, foram selecionados como objeto de estudo devido à sua relevância histórica e socioambiental. Ambos representam exemplos emblemáticos de intervenções urbanísticas associadas à macrodrenagem e estão inseridos em áreas de alta densidade populacional, onde o impacto da urbanização desordenada é evidente. Esses canais refletem a interação direta entre o desenvolvimento urbano, a degradação ambiental e os desafios de gestão hídrica, justificando sua escolha como foco da análise.

Figura 1: - Extensão do Canal Tucunduba e pontos de coleta da imagem e da água para análise



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2: - Extensão do canal da Pirajá e pontos de coleta da foto e da água para análise



Fonte: Elaborado pelos autores.

ABORDAGEM QUALITATIVA: ANÁLISE VISUAL

A análise visual foi conduzida com base em imagens históricas e contemporâneas:

Coleta de Imagens Históricas

Foram selecionadas imagens históricas referentes aos períodos anteriores ao projeto de macrodrenagem disponíveis em bases de dados de domínio público e acesso aberto (década de 1970 a 1999). Os critérios de seleção incluíram qualidade da resolução, representatividade geográfica e validação com referências históricas.

Captura de Imagens Contemporâneas

As imagens atuais foram coletadas em campo e complementadas por georreferenciamento para assegurar a cobertura dos pontos estudados. O georreferenciamento das fotos foi realizado no software QGIS 3.22, possibilitando a localização precisa do objeto de estudo e o ponto de coleta da foto.

Dimensões Avaliadas

A análise visual focou em:

Cobertura Vegetal: Identificação de áreas de perda ou alteração.

Ocupação Urbana: Mudanças na densidade populacional e tipo de construções.

Indícios Visuais de Poluição: Observação de resíduos sólidos e características da água, como turvação.

ABORDAGEM QUANTITATIVA: ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA

Para correlacionar os dados visuais com parâmetros objetivos de qualidade da água, foi conduzida a coleta e análise laboratorial em dois pontos estratégicos:

Pontos de Coleta:

Canal Pirajá: Localizado na Av. Dr. Freitas, próximo a áreas verdes preservadas.

Canal Tucunduba: Situado na Av. Perimetral, nas proximidades da Universidade Federal do Pará.

Procedimentos de Coleta:

As coletas foram realizadas em 19/11/2024:

Primeira Coleta: Às 7h28 no Canal Pirajá. Segunda Coleta: Às 8h20 no Canal Tucunduba.

O material utilizado (frascos estéreis, transparentes, com capacidade de 100 ml, descartáveis e lacrados) foi fornecido pelo laboratório. As amostras foram coletadas diretamente de cada ponto indicado, utilizando luvas descartáveis. Após a coleta, os frascos foram identificados com data, hora e local e armazenados em caixas térmicas de isopor. Posteriormente procedeu-se a entrega destas amostras no laboratório no mesmo dia, às 9h30.

Análises Realizadas:

Foram analisados os parâmetros de coliformes totais e termotolerantes por 100 ml, utilizando o método SMWW, 24ª edição (Método 9221 B e C). Os resultados foram apresentados em tabelas para facilitar a interpretação. A análise focou em três dimensões principais:

GEORREFERENCIAMENTO DOS DADOS

Todas as imagens e pontos de coleta foram georreferenciados, permitindo integrar as análises visuais e laboratoriais. A utilização do QGIS assegurou a compatibilidade espacial entre os diferentes conjuntos de dados, facilitando futuras replicações e análises comparativas.

INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados qualitativos e quantitativos foram triangulados para compreender as interrelações entre a urbanização desordenada, a perda de vegetação ciliar e a qualidade da água nos canais estudados. Os resultados das análises visuais foram comparados com os dados laboratoriais, demonstrando a severa contaminação por coliformes e os impactos das alterações no uso e ocupação do solo. Foram realizadas pesquisa laboratorial sobre a presença de coliformes totais e termotolerantes em dois pontos dos canais para complementar as análises visuais. As análises foram transcritas em tabelas para auxiliar a interpretação com auxílio do software EXCEL.

RESULTADOS

REPRESENTAÇÕES VISUAIS

As figuras a seguir ilustram momentos específicos do Canal Tucunduba e do Canal Pirajá, evidenciando as mudanças drásticas causadas pela urbanização e falta de planejamento ambiental.

Figura 1: - Canal Tucunduba em 1997



Fonte: Grupo Nostalgia Belém (oficial). Disponível em:

https://www.facebook.com/groups/nostalgiaabelem/posts/1969593849905948/?locale=hu_HU.

A Figura 1, mostra uma imagem de 1997 onde é possível perceber o rio (hoje canal), cercado por vegetação densa e com um ecossistema que atende às necessidades das comunidades locais. Muitos fazendo uso deste para sua subsistência, atividades comerciais e lazer que é claramente visível na imagem.

Figura 2: - Canal Tucunduba em 2024



Fonte: Os autores

Em contraste, a Figura 2, representa o mesmo canal no ano de 2017. O processo de macrodrenagem neste trecho ainda não está finalizado, mas é possível observar na imagem que o processo de urbanização já modificou a margem esquerda do rio com a presença de estruturas que não estavam presentes na Figura 1. Apesar da margem direita não parecer ter sofrido muito impacto, é possível perceber a perda de áreas verdes e a mudança nas relações de uso do rio que recebe o esgoto doméstico sem nenhum tipo de tratamento. A água apresenta características físicas e odor típico de esgoto. Santos (2018), destaca que o crescimento urbano sem planejamento adequado intensifica a impermeabilização do solo e o despejo de esgotos, sobrecarregando os corpos d'água.

Figura 3: - Canal. em 1997.



Nota: Trecho: Travessa Pirajá próximo a Pedro Miranda, Bairro da Pedreira. Autor: Victor Nilo Jardim

Fonte: Grupo Nostalgia Belém (oficial). Disponível em: <https://pt-br.facebook.com/nostalgiabelem/photos/%C3%B4nibus-jurunas-pedreira-via-pte-vargas-atolado-na-av-pedro-miranda-pr%C3%B3ximo-a-atu/1491347294320661>.

Na Figura 3, uma fotografia de 1995, mostra o Canal Pirajá com a Avenida Pedro Miranda. Na fotografia é possível perceber um curso d'água mais natural e livre de grandes intervenções urbanas. Relatos de moradores mais antigos do local indicam que nesta época haviam peixes e os moradores também se banhavam no rio. É possível observar ainda uma largura com dimensões superiores aos dias atuais (Figura 4) após intervenções e canalização do curso d'água por meio de obras de infraestrutura.

Figura 4: - Canal Pirajá. em 2024.



Fonte: Os autores.

A Figura 4 representa o impacto ocorrido no mesmo trecho após as intervenções da Macrodrenagem. Entre as quais estão a largura com dimensões reduzidas, num cenário diferente comparado com a figura anterior. Na visita em campo notou-se a presença de resíduos sólidos dentro e fora do canal. A característica da água turva e com odor apontou evidências de poluição severa. A urbanização desordenada e a falta de políticas eficazes de saneamento resultaram num ambiente degradado, como destaca Carbone et al. (2022), que defende a necessidade de integrar práticas de preservação ambiental com políticas públicas inclusivas que considerem as particularidades socioambientais da região.

Deste modo, as imagens não apenas documentam a evolução urbana, mas também reforçam a necessidade de estratégias de mitigação sustentáveis. Soluções baseadas na natureza, como a renaturalização de rios e infraestrutura verde, são recomendadas por especialistas que discutem este tema para reverter os danos ambientais e promover um equilíbrio entre urbanização e preservação ambiental.

ANÁLISE DA ÁGUA

A análise laboratorial foi realizada nos dois canais em pontos estratégicos considerados com menor influência sobre o despejo de esgoto. A primeira amostra (Tabela 1), foi coletada no canal Pirajá que

pertence a bacia do Una, no trecho da travessa Pirajá com a Av. Dr. Freitas por estar próximo a uma área de conservação.

Tabela 1: Análise laboratorial da água Canal Pirajá (trecho de coleta: Avenida Doutor Freitas)

Parâmetros	Método: SMWW, 24a Edição - Método 9221 B e C			
	VMP	LQ	RESULTADO	Und
Coliformes Totais	-	1,8	$>1,6 \times 10^3$	NMP/100ml
Coliformes Termotolerantes	$1,0 \times 10^3$	1,8	$>1,6 \times 10^3$	NMP/100ml

Legenda: VMP – Valor Máximo Permitido; LQ – Limite de Quantificação; Und - unidade.

Fonte: RELATÓRIO DE ENSAIO No RE-2313/2024-00 NA. Lab Safety – Análises Laboratoriais. Data: 19/11/2024

A segunda coleta foi realizada no canal Tucunduba (Tabela 2). O trecho escolhido foi a Avenida Perimetral próximo da Universidade Federal do Pará. A escolha foi devido os autores considerarem que neste ponto do canal, o mesmo já teria recebido toda contribuição de despejo de esgoto ao longo de sua extensão por isso já se imaginava que seria maior a presença de coliformes nesse perímetro.

Tabela 2: Análise laboratorial da água Canal Tucunduba (Trecho de coleta: Avenida Perimetral)

Parâmetros	Método: SMWW, 24a Edição - Método 9221 B e C			
	VMP	LQ	RESULTADO	Und
Coliformes Totais	-	1,8	$>1,6 \times 10^3$	NMP/100ml
Coliformes Termotolerantes	$1,0 \times 10^3$	1,8	$>1,6 \times 10^3$	NMP/100ml

Legenda: VMP – Valor Máximo Permitido; LQ – Limite de Quantificação; Und - unidade.

Fonte: RELATÓRIO DE ENSAIO No RE-2314/2024-00 NA. Lab Safety – Análises Laboratoriais. Data: 19/11/2024

Os resultados apontam nas duas amostras que o índice de coliformes totais e termotolerantes são altíssimos, sendo inclusive maior do que o limite de quantificação e o valor máximo permitido.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados deste estudo corroboram as análises de especialistas sobre os resultados negativos da urbanização desordenada e da macrodrenagem em áreas urbanas na Amazônia. A perda de cobertura vegetal, a poluição hídrica e a manipulação da paisagem urbana observadas nos canais Tucunduba e Canal Pirajá em Belém refletem os problemas apontados por Santos (2018) que destaca a ausência de planejamento ambiental como um dos principais desafios para a sustentabilidade urbana.

Além disso, Sathler et al. (2015) enfatiza que o crescimento urbano sem planejamento adequado intensifica a impermeabilização do solo e a manipulação dos corpos d'água, alinhando-se aos

resultados obtidos neste estudo, que demonstram o aumento significativo de resíduos sólidos e efluentes nos canais estudados. A relação entre a urbanização desordenada e a qualidade hídrica também foi observada por Quaresma et al. (2022), que identificaram padrões semelhantes em outros rios urbanos na Amazônia.

Embora os projetos de macrodrenagem em Belém tenham como objetivo mitigar enchentes e melhorar a infraestrutura urbana, os resultados indicam que essas intervenções não consideraram as especificidades ambientais locais. Sendo assim, sem soluções baseadas na natureza, como a renaturalização dos rios, essas intervenções frequentemente resultam em impactos ambientais acumulados, como assoreamento e redução da biodiversidade (Carbone et al., 2022).

No caso do Canal Tucunduba, as imagens comparativas revelaram que as obras de canalização reduziram significativamente a largura do curso d'água, comprometendo sua capacidade de autodepuração e aumentando a vulnerabilidade a enchentes. Essas falhas ilustram a necessidade de integrar soluções ecológicas ao planejamento urbano, conforme proposto por Carbone et al., (2022).

PROPOSTAS DE ALTERNATIVAS COM BASE EM EXPERIÊNCIAS BEM SUCEDIDAS

Carbone et al. (2022) destaca exemplos internacionais, como o de Medellín, Colômbia, demonstrando o potencial de projetos que combinam renaturalização de rios e infraestrutura verde para recuperar ecossistemas degradados e melhorar a qualidade de vida urbana. Em Medellín, corredores ecológicos foram implementados para restaurar áreas ribeirinhas, promovendo a biodiversidade e a redução da poluição hídrica.

No Brasil, Curitiba é reconhecida pela criação de parques lineares e sistemas de captação de águas pluviais que integram soluções baseadas na natureza à gestão urbana (Anjos, 2024). Essas estratégias podem ser adaptadas ao contexto de Belém, priorizando a recuperação da vegetação ciliar e a implementação de sistemas de esgotamento sanitário eficientes.

INTEGRAÇÃO COM POLÍTICAS PÚBLICAS EXISTENTES

A falta de políticas públicas integradas e eficazes em Belém agrava os impactos ambientais e sociais observados. De acordo com Pontes (2015), a gestão de recursos hídricos na Amazônia deve ser adaptativa e participativa, envolvendo comunidades locais no processo de decisão. No entanto, as

políticas em vigor ainda carecem de mecanismos para promover a participação comunitária e incorporar soluções inovadoras, como zonas cobertas e biofiltros, que são recomendadas por especialistas para reduzir a poluição hídrica (Pereira et al., 2021).

Os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas que integrem o desenvolvimento urbano e a conservação ambiental. Soluções baseadas na natureza, combinadas com educação ambiental e engajamento comunitário, são fundamentais para reverter os impactos negativos da urbanização desordenada e dos projetos de macrodrenagem em Belém. Esses esforços devem ser acompanhados por um planejamento urbano sustentável que valorize os ecossistemas hídricos como recursos essenciais para o bem-estar das populações e a resiliência das cidades amazônicas.

CONCLUSÃO

Uma análise dos canais urbanos de Belém evidencia que a urbanização desordenada e os projetos de macrodrenagem realizados sem uma abordagem integrada e sustentável têm impactado severamente a qualidade hídrica e a paisagem urbana. O aumento da impermeabilização do solo, a perda de cobertura vegetal e a intensificação da poluição hídrica devido ao despejo de esgoto residencial destacam a urgência de compensar as políticas e práticas de gestão urbana na região.

Para mitigar os impactos negativos específicos, são possíveis políticas públicas integradas que priorizem soluções baseadas na natureza, como a renaturalização dos rios e a implementação de infraestrutura verde e bioengenharia. Tais medidas podem contribuir significativamente para a restauração da qualidade hídrica e da biodiversidade local, promovendo maior resiliência ambiental e social.

A implementação de sistemas eficientes de coleta e tratamento de esgoto é necessária para reduzir a carga poluente nos corpos d'água. Além disso, programas contínuos de educação ambiental devem ser desenvolvidos para conscientizar a população sobre a importância da preservação dos rios urbanos, aliando o engajamento comunitário às iniciativas de recuperação ambiental. A inclusão das comunidades locais no planejamento e na execução dessas ações é essencial para garantir que as intervenções culturais sejam cumpridas e sustentáveis a longo prazo.

Estudos longitudinais devem ser realizados para monitorar os efeitos das intervenções de recuperação e para avaliar a eficácia das soluções propostas. A incorporação de métodos participativos e saberes

locais na gestão hídrica é outra perspectiva relevante, pois fortalece a governança dos recursos naturais e garante maior legitimidade às ações aprovadas.

Este trabalho reforça a necessidade de integrar o planejamento urbano, a conservação ambiental e o engajamento social, promovendo uma abordagem interdisciplinar para a gestão sustentável dos recursos hídricos em contextos amazônicos. Por fim, espera-se que as propostas apresentadas possam subsidiar futuros estudos e políticas públicas externas à melhoria das condições ambientais e sociais em Belém e outras cidades da região.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, Jeissy dos Santos dos. “Avaliação da eficiência dos parques lineares na mitigação de inundações através da infiltração no solo e área das lagoas de retenção”. Monografia. Repositório Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2024.
- BRITO, Ian Rodrigues. “Diagnóstico Espacial de Áreas Verdes no Município de Belém-PA”. Revista de Estudos Amazônicos. v. 14, n. 3, p. 89-105, 2022
- CANABARRO, Ivo Santos. “Fotografia e História: questões teóricas e metodológicas”. Revista Brasileira de História. v. 14, n. 3, p. 89-105, 2021.
- CARBONE, Amanda; XIMENES, Deize Sbarai Sanches; MAGLIO, Ivan Carlos; KINJO, Victor; LOCOSSELLI, Giuliano. “O futuro das cidades: um olhar emergente para os rios urbanos e a infraestrutura verde”. Revista Brasileira de Planejamento Urbano. v. 10, n. 2, p. 45-60, 2022.
- CALDEIRA, Luiz Antônio Cardoso; LIMA, Diogo Pedreira. “Drenagem urbana: uma revisão de literatura”. Engineering Sciences. v. 8, n. 2, p. 1-9, 2020.
- CAPILÉ, Bruno. “Rios urbanos e suas adversidades: repensando maneiras de ver as cidades”. História Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC), v. 5, n. 1, p. 81-95, 2015.
- CÔRTEZ, Julia Corrêa; D’ANTONA, Álvaro de Oliveira; e OJIMA, Ricardo. “Urbanização extensiva e reconfiguração rural na Amazônia”. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. v. 19, n. 3, p. 81-95, 2020
- BORDALO, Carlos Alexandre. “O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira”. Revista de Estudos Amazônicos. v. 15, n. 2, p. 45-60, 2021
- FERNANDES, José Guilherme dos Santos; PIRES, Yomara. “Estudos Antrópicos na Amazônia”. Belém: Editora da UFPA, 2019.
- GONÇALVES, Analuz Marinho. “A urbanização em Belém durante a Belle Époque e seus impactos”. Revista de História Urbana. v. 8, n. 2, p. 123-140, 2020.
- GRANGEIRO, Ester Luiz de Araújo; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; MIRANDA, Livia Izabel Bezerra de. “Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento”. Revista de Políticas Públicas. v. 18, n. 3, p. 81-95, 2021.
- PEREIRA, Maria Cristina Santana; MARTINS, José Rodolfo Scarati; NOGUEIRA, Fábio Ferreira; MAGALHÃES, Ariel Ali Bento; SILVA, Fábio Paiva da. “Melhoria da qualidade da água de rios urbanos: novos paradigmas a explorar”. Revista de Estudos Ambientais. v. 14, n. 1, p. 45-60, 2021
- PONTE, Juliano Pamplona Ximenes. “Belém do Pará: cidade e água”. Cadernos Metrópole. v. 17, n. 33, p. 41–60, maio 2015.
- QUARESMA, Leandro Silva; SILVA, Gessica da Silva e; SAHOO, Prafula Kumar; SALOMÃO, Gabriel Negreiros; DALL’AGNOL, Roberto. “Source Apportionment of Chemical Elements and Their

Geochemical Baseline Values in Surface Water of the Parauapebas River Basin, Southeast Amazon, Brazil". *Minerals*, 2022.

RODRIGUES, José Edilson Cardoso; LUZ, Luziane Mesquita da. "Risco hidroclimático e impacto das precipitações em planícies urbanas de Belém-PA". *Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará*. Belém: v. 08, n. 01, p. 165–183, jan.-jun. 2021. Disponível em: <https://www.diarioonline.com.br/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

SATHLER, Douglas; MONTE-MÓR, Roberto L.; CARVALHO, José Alberto Magno de. "As redes para além dos rios: urbanização e desequilíbrios na Amazônia brasileira". *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*. v. 17, n. 2, p. 45-60, 2015

SANTOS, Tiago Veloso dos. "A Amazônia das grandes cidades: urbanização recente de uma região em transformação". *Revista de Geografia*. v. 8, n. 1, p. 123-140, 2018

SOBRINHO, Alexandre Carlos Guimarães; BORDALO, Carlos Alexandre Leão; SOARES, Daniel Araújo Sombra. "Cidades sustentáveis para a água: as políticas públicas de retificação e saneamento do canal da Providência, em Belém (Pará-Brasil)". *Research, Society and Development*. v. 11, n. 12. 2022.

SOUZA, Diones Soares de; ARAÚJO, Rayanne Cristina Oliveira da Silva; VERA-SOUSA, Mayana; FILHO, Flávio de São Pedro; MADEIRA, Maria José Aguilar. "Potabilidade da água consumida por uma municipalidade situada na Amazônia Brasileira". *Revista de Estudos Amazônicos*. v. 14, n. 3, p. 89-105, 2022.

Capítulo 6



10.37423/260611089

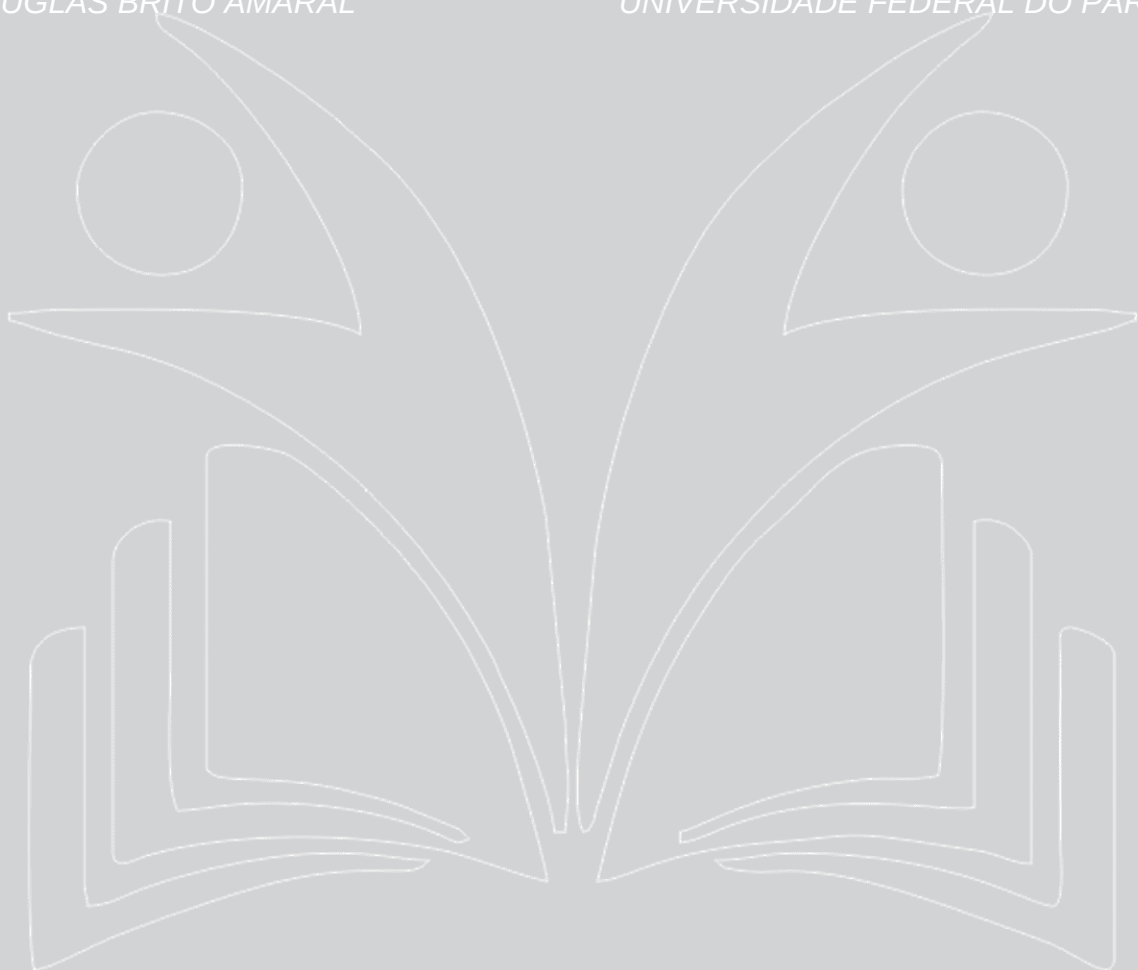
MARACANÃ E A RELAÇÃO CIDADE-RIO NO ESPAÇO COSTEIRO DO SALGADO PARAENSE: MUDANÇAS E PERMANÊNCIAS

VALTER PINHEIRO DA COSTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

MÁCIO DOUGLAS BRITO AMARAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ



RESUMO

Este artigo busca analisar o território amazônico na sua diversidade socioespacial e urbana, da qual fazem parte as cidades ribeirinhas que se revelam como permanências e resistências diante das dinâmicas que se intensificaram após 1960 na Amazônia. Assim, analisam-se mudanças e permanências socioespaciais na Frente/Orla fluviomarítima da cidade de Maracanã, intrínsecas à relação cidade-rio no espaço costeiro, face a dinâmicas territoriais como as estradas e o turismo. Esta é uma análise qualitativa fundamentada no método regressivo-progressivo (Martins, 2011) e na concepção lefebvriana de produção (social) do espaço (Lefebvre, 1974) aplicada aos conhecimentos da urbanodiversidade amazônica (Trindade Jr., 2010). Realizaram-se revisão bibliográfica, documental e pesquisa de campo. Constatou-se em Maracanã mudanças socioespaciais intraurbanas recentes. No entanto, essa cidade continua com forte relação com o rio no espaço costeiro, a qual pode ser percebida, na organização espacial, na paisagem, nos costumes, nos valores e na cultura, caracterizando a permanência da “ribeiridade” costeira amazônica (Rente Neto; Furtado, 2015, p. 159).

Palavras-chave: Mudanças; Permanências; Ribeirinha-costeira.

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar mudanças e permanências, na frente/orla fluviomarítima da cidade de Maracaná, intrínsecas à relação cidade-rio no espaço costeiro face às dinâmicas territoriais como o turismo e as estradas. Compreende-se dinâmicas territoriais como mudanças que ocorreram e ocorrem no espaço geográfico amazônico, podendo ser de curta ou de longa duração, que resultam de interesses e projetos de atores privados, projetos coletivos da sociedade civil e/ ou do Estado (Piriaux, et al., 2019).

A relação cidade-rio é uma forma de compreensão da relação cidade e região na Amazônia face às dinâmicas territoriais mais recentes. Assim, parte-se da diferenciação do tempo de inserção das cidades na estrutura regional, considerando-se, basicamente, dois momentos. Um posterior a 1960, quando surge um perfil de cidades intrínseco às dinâmicas de implantação de rodovias, frentes de expansão econômica, modelos espontâneos ou dirigidos de assentamentos privados ou estatais, etc., sendo essas cidades associadas ao modelo de organização do espaço denominado “rodovia, terra-firme e subsolo” (Trindade Jr., 2012; Gonçalves, 2015, p. 79).

O outro momento de inserção de cidades na estrutura regional, a ser considerado, é anterior a 1960, no qual se destaca um modelo de organização do espaço conhecido como “rio, várzea, floresta”, que definiu um outro perfil de cidade fortemente conexo às dinâmicas herdadas do passado e às vias fluviais. Este perfil de cidades ainda se faz presente na estrutura urbana amazônica diferenciando-se do perfil que surgiu após 1960, mencionado anteriormente, indicando que nem todos os núcleos citadinos se inserem do mesmo modo na dinâmica regional atual, havendo necessidade de maior compreensão da complexidade urbana e territorial na região (Trindade Jr., 2012; Gonçalves, 2015, p. 79).

As orlas fluviomarítimas, igualmente as orlas fluviais, são identificadas na linguagem regional de “beiras” ou “frentes das cidades”; são espaços que concentram relações e objetos socioespaciais/geográficos que ao serem analisados em conjunto revelam na atualidade, de forma sintetizada, os tempos que presidiram a produção do espaço regional. Desse modo, as orlas são consideradas espaços que representam uma cidade ribeirinha¹, sendo o contato imediato da cidade

¹ Cidades ribeirinhas se caracterizam por possuírem fortes enraizamentos socioeconômicos e culturais com a escala geográfica local e regional. Esses mesmos enraizamentos se traduzem em modos de vida e interações que são estabelecidos entre os citadinos e os cursos fluviais (Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008, p. 42).

com o rio (Trindade Jr., 2012). Esses atributos fazem da orla fluviomarítima de Maracanã o recorte de análise adequado para o desígnio desta pesquisa.

O atual contexto amazônico revela uma complexidade territorial e um processo de difusão urbana impulsionado por propostas de desenvolvimento que intensificaram/intensificam os fluxos e os fixos por meio de dinâmicas territoriais mais recentes, as quais imprimem mudanças nas formas e no conteúdo das cidades. No entanto, o mundo amazônico possui suas particularidades e especificidades enraizadas ao longo do espaço-tempo, as quais permanecem e se refazem em diferenças e resistências, manifestando-se para além das formas, permeando as instâncias econômica e sociocultural (Trindade Jr., 2015; Oliveira, 2001).

Nesse sentido, Maracanã, localizada na microrregião do Salgado Paraense (FAPESPA, 2023; IBGE, 1957), pertence a uma tipologia de cidades com traços de “urbanização tradicional”² (Becker, 1990, p.141), atrelada ao modelo de organização do espaço amazônico “rio-várzea-floresta” (Gonçalves, 2015, p. 79), que até 1960 eram as mais comuns na região amazônica, e se utilizavam primordialmente dos fluxos dos rios. Entretanto, foram introduzidos na região amazônica elementos (ideias, leis, regra, normas e objetos espaciais geográficos) característicos da “psicosfera”³ e da “tecnosfera”⁴ (Santos, 2014, p. 257) que reordenaram o sistema de fixos e de fluxos no território, gerando diversos processos de urbanização que emanaram de outros padrões de organização espacial, como “cidade-estrada-colônia” (Miranda, 2009, p. 96) e “rodovia-terra firme e subsolo” (Gonçalves, 2015, p. 79).

Diante disso, ressalta-se que Maracanã não se insere da mesma maneira nessa dinâmica regional mais recente, pois não se caracteriza como um núcleo urbano originado após 1960 na expansão da fronteira econômica, com função de espaço de apoio a mão de obra móvel e polivalente atraída por projetos econômicos. Embora o núcleo urbano de Maracanã tenha passado por mudanças, apresentando diferentes padrões de estruturação/organização intraurbana (Costa, 2024; Costa; Amaral, 2024), experimentando atividades e modos de vida modernos, ainda é fortemente ligado a uma dinâmica

² O modelo de urbanização em áreas tradicionais é o daquelas áreas onde a expansão de frentes e o crescimento das capitais estaduais não foi suficientemente dinâmico para alterar o padrão tradicional de um centro regional comandando a rede de povoados de uma artéria fluvial (Becker, 1990, p. 141).

³ Reino das ideias, crenças, paixões e lugar de produção de um sentido que fornece regras à racionalidade ou estimula ao imaginário. A psicosfera apoia, acompanha e por vezes antecede a expansão do meio técnico científico (Santos, 2014, p. 256).

⁴ Mundo dos objetos que traduzem interesses distantes. A tecnosfera se adapta ao mundo da produção e do intercâmbio, quando se instala substitui o meio natural e técnico que a precedeu aderindo ao lugar como uma prótese (Santos, 2014, p. 256).

socioeconômica herdada do passado e as vias fluviomarítimas, manifestando diversos “espaços de vivência ribeirinha”⁵ que permanecem em seu cotidiano (Costa, 2024; Trindade Jr., 2012, p. 178).

Com uso de técnicas de pesquisa qualitativa, esta análise assenta-se na teoria da produção (social) do espaço (Lefebvre, 1974), bem como no método regressivo-progressivo, o qual permite identificar e resgatar as temporalidades possibilitando apreender o desencontro das mesmas no espaço (Barros, 2018; Martins, 1996). Além disso, também utiliza-se dos estudos da “urbanodiversidade” regional (Trindade Jr., 2010, p.235), que se revela por meio da cidade em discussão, não somente, por representar um dos diversos tipos de cidades amazônicas, ou por se revelar entre os diversos tipos de urbanização decorrente de um processo único de desenvolvimento desigual (Trindade Jr., 2012), mas também por apresentar formas mistas de espaços que apontam a hibridização de relações marcadas por contatos e resistências em face de processos de diferentes naturezas.

Assim, esta análise no primeiro momento, após esta introdução, discute alguns pressupostos teóricos, históricos-geográficos e culturais da cidade de Maracanã. Em seguida, aborda a respeito das mudanças e permanências no espaço intraurbano da frente/orla da cidade. E no último momento, com base no que foi exposto e discutido, manifesta suas considerações finais.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS, HISTÓRICOS-GEOGRÁFICOS E CULTURAIS

A gênese da cidade de Maracanã/PA remonta o período de colonização portuguesa na Amazônia. Esse núcleo urbano se originou em um processo de conquistas e defesa do território, o qual envolveu nativos da aldeia Maracanã (uma ramificação do povo Tupinambá) e europeus (portugueses, espanhóis e franceses), no século XVII. Assim, no trajeto entre a província do Maranhão e Belém por via marítima, diversos povoados se estabeleceram ao longo da costa paraense tornando-se posteriormente cidades (Borges, 2023; Egler, 1961; Furtado, 1987; IBGE, 1957; Oliveira, 2011; Paixão, 2007; Trindade Jr., 2015).

Desse modo, Maracanã surgiu da dinâmica do referido trajeto marítimo, a partir de um núcleo de povoamento com fundação estabelecida no ano de 1653, por intervenção/dominação europeia em território de origem indígena, às margens da baía do rio Maracanã (FAPESPA, 2023; IBGE, 1957; Paixão, 2007). Nessa perspectiva, a aldeia Maracanã pode ser entendida, não como embrião da cidade, mas como resistência ao estranho modo de vida que lhe foi imposto, pois as missões e o povoado se

⁵ É o espaço das orlas onde a interação de agentes e grupos locais com o rio é mais intensa e multidimensional marcando o fluxo e a organização intraurbana atual” (Trindade JR., 2012).

constituíram a partir da intervenção dos colonizadores, sendo dessa forma a negação da aldeia (Trindade Jr.; Silva; Amaral, 2008), por meio da imposição da cultura europeia sobre a cultura nativa que, embora tenha passado por mudanças, resiste e permanece enraizada nas formas e no conteúdo da cidade atual.

Logo, para além de marcas da cultura europeia, Maracanã resguarda em seu espaço intraurbano fortes características da cultura indígena, negra e mestiça que enraizaram um modo de vida ribeirinho no espaço costeiro. Esse modo de vida é sinônimo de uma “ribeiridade”⁶ costeira amazônica que também participa da produção do espaço urbano regional (Trindade Jr.; Silva; Amaral, 2008; Oliveira, 2001; Paixão, 2007; Rente Neto e Furtado, 2015, p. 159).

Assim, Maracanã possui atributos históricos-geográficos e culturais importantes como: origem histórica relacionada a colonização europeia na Amazônia; a presença de uma população nativa miscigenada que mantém uma forte relação com o rio, com a floresta de mangue (Menezes; Mehlig, 2009), no entorno da cidade, e com outros lugares na região amazônica; localização absoluta a beira-rio no espaço costeiro, a qual implica no que esta análise denomina de dinâmica fluviomarítima-estuarina formada pelo encontro das águas dos rios Maracanã e Marapanim com as águas do mar (ICMBIO, 2023).

Essa dinâmica possibilita a coexistência de espécies de peixes de água doce: dourada (Zungaro zungaro), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), gurijuba (*Sciades parkeri*), etc., e de água salgada: pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), pescada gó (*Macrodon ancylodon*), caíca/pratiqueira (*Mugil curema*), etc. (ICMBIO, 2023), havendo o predomínio de uma ou de outra espécie em determinada época do ano (Melo, 2020). Maracanã também se evidencia pela extração do caranguejo uçá, do mexilhão, do turu; pela prática da pesca artesanal, pesca no rio, pesca em mar aberto, pesca de curral; pelas lendas; pelos eventos tradicionais, como o Círio de Nossa Senhora de Nazaré, a festividade de São Miguel Arcanjo, a festa de São Benedito, as regatas na baía do rio Maracanã, o aniversário do município; pelos grupos folclóricos, dança de carimbó, etc.

Essas são qualidades, que vistas a partir da concepção de espaço “relativo e relacional”⁷ (Harvey, 1980, p. 5), permitem associar Maracanã ao perfil de cidades ribeirinhas amazônicas (Trindade Jr.; Silva;

⁶ Modo de vida daqueles que têm a existência material e social relacionada ao mundo das águas, isto é, ao mundo das pescas, coletas, mariscagem, etc. (Rente Neto; Furtado, 2015, p. 159).

⁷ A acepção de espaço relativo propõe o entendimento do espaço como uma relação entre objetos, desse modo, o espaço só pode ser entendido a partir da relação com os demais espaços. A acepção de espaço relacional considera que o espaço

Amaral, 2008). Acrescenta-se a isso, a particularidade de estar localizada no espaço costeiro diferenciando-se de outras cidades ribeirinhas na Amazônia que não experienciam a dinâmica fluviomarítima com formação de estuários, como por exemplo: Baião, Mocajuba e Cametá, às margens do rio Tocantins (Lima, 2010; Malheiros e Trindade Jr., 2009); Santarém, do Baixo Amazonas, banhada pelo rio Tapajós (Trindade Jr., 2012) e Vitória do Xingu, às margens do rio Xingu (Cornélio, 2021).

Desse modo, tal diferença possibilita a esta análise, que se justifica pela necessidade de compreensão da complexidade territorial e urbana Amazônica, caracterizar Maracanã como uma cidade ribeirinha-costeira que, atualmente, possui hibridez de fluxo de transporte fluviomarítimo e rodoviário, além de apresentar formas mistas de espaços que revelam diversas relações de contato e resistência face a processos de diferentes naturezas (Trindade Jr., 2010).

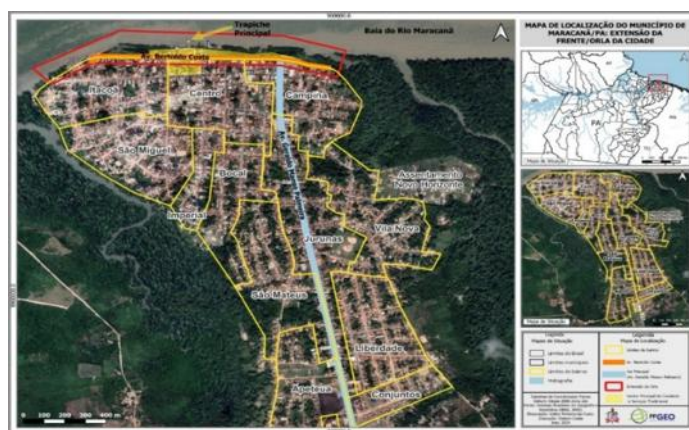
MUDANÇAS E PERMANÊNCIAS NA FRENTE/ORLA DA CIDADE: A FEIRA, A AVENIDA BERTOLDO COSTA E O CENTRO PRINCIPAL DE COMÉRCIO E SERVIÇOS (CPCS) TRADICIONAL

A partir da frente/orla no espaço costeiro de Maracanã percebe-se uma estruturação intraurbana a beira-rio que caracteriza o padrão de organização espacial ribeirinho⁸ (Figura 1 a seguir), o qual representa a produção inicial do espaço da cidade, tendo o rio como referência principal na disposição do arruamento e dos equipamentos urbanos (Costa, 2024; Trindade Jr.; Silva; Amaral, 2008). Esse padrão de organização resultou de um ordenamento territorial simples na Amazônia, anterior a 1960, quando o fluxo dendrítico predominava na região (Trindade Jr., 2010). Tal padrão define-se na cidade em análise a partir de uma primeira rua (Trindade Jr.; Silva; Amaral, 2008) paralela à baía do rio Maracanã, denominada Avenida Bertoldo Costa, a qual possui outras denominações em alguns trechos, como Barão do rio Branco (Google Earth, 2024) e Beira-Mar (Paixão, 2007; Pereira, 2007).

está contido nos objetos, no sentido de que um objeto existe somente na medida em que contém e representa dentro de si próprio à relação com outros objetos, nesse sentido, propõe-se a compreensão do espaço como elemento que contém e está contido num conjunto de relações sociais (Harvey, 1980, p.5; Trindade Jr. 2012, p. 176).

⁸ O padrão ribeirinho tem como referências principais de sua estruturação/organização as vias fluviais (Trindade Jr.; Silva; Amaral, 2008).

Figura 1: Padrão de estruturação intraurbano ribeirinho no espaço costeiro: Frente/Orla da cidade de Maracanã/PA



Fonte: Costa e Costa, 2023

Além de uma estruturação/organização espacial intraurbana que se identifica pelo padrão ribeirinho, encontra-se também na frente/orla de Maracanã objetos espaciais/geográficos característicos de cidades ribeirinhas na Amazônia, como o porto principal da cidade, barcos, trapiches/pontes, a feira, o Centro Principal de Comércio e Serviços (CPCS) tradicional, etc. Estes podem ser considerados resíduos espaciais (Lefebvre, 2001) do período urbano regional anterior a 1960, os quais coexistem no período atual com mudanças socioespaciais, como as que ocorreram recentemente na frente/orla da cidade, onde o poder público investiu em equipamentos urbanos modernos, como o novo Mercado Municipal de Peixes e novas áreas de lazer (Figuras 2 e 3).

Figura 2: Novo Mercado Municipal de Peixes na frente/orla de Maracanã-PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Figura 3: Novo espaço de lazer na frente/orla de Maracanã-PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Esses novos equipamentos urbanos (Figuras 2 e 3, anteriormente) se materializaram por meio de “espaços concebidos”⁹ (Lefebvre, 1974, p. 65), planejados a partir de uma arquitetura moderna que caracteriza uma urbanização mais recente. No entanto, mesmo que a frente /orla da cidade tenha passado por mudanças, a presença marcante da característica ribeirinha-costeira continua se manifestando, tanto nas formas como no conteúdo do espaço.

O novo mercado de peixes, por exemplo, construído próximo ao local onde, por muitos anos, existiu um trapiche público de madeira bastante frequentado pela população, continua atraindo habitantes a frente/orla da cidade, pois ainda concentra grande parte da produção de pescado do município. Assim, o novo mercado de peixes possibilita o contato direto com o rio no espaço costeiro facilitando o desembarque dos pescados, os quais são vendidos no próprio local. Além disso, proporciona maior comodidade para a população que diariamente vai à frente da cidade comprar os produtos do rio. A Figura 4 a seguir, mostra o interior do novo mercado municipal de peixes em Maracanã:

Figura 4 – Interior do novo mercado de peixes na Frente/Orla da cidade de Maracanã- PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

O novo mercado de peixes reforça a relação da cidade com o rio no espaço costeiro, pois consiste em um objeto geográfico que por meio de sua forma, função e localização, atende em grande parte a necessidade da população local.

Porém, deve-se considerar que o espaço, além da forma, é também conteúdo, nesse sentido, para que no novo mercado de peixes a dimensão do “ espaço vivido” (Lefebvre, 1974, p.66) possa permanecer fortalecida, faz-se necessário que prevaleça sobre suas características concretas e funcionais, a liberdade ao diálogo, a facilidade ao acesso e o direito ao convívio. Estas são características que

⁹ Espaços concebidos são as representações do espaço; os espaços do planejamento, do poder público e das ações de ordenamento espacial. (Lefebvre, 1974).

concretizam a cidadania e identificam um legítimo espaço público (Gomes, 2009). Além disso, é de grande importância que nesse novo espaço a oferta de pescados com qualidade e com valores acessíveis à população em geral seja prioridade.

Na revitalização da frente/orla da cidade de Maracanã, o poder público também investiu na construção de novas áreas de lazer, as quais tem atraído a população local para frequentar a beira-rio no espaço costeiro. Essa revitalização de espaços caracteriza ações do poder público, as quais também são identificadas em outras cidades do Salgado Paraense, como Curuçá, Marapanim e Salinópolis, onde os investimentos ocorreram em diferentes proporções com finalidades que também envolvem a prática turística (Santos; Costa, 2021).

Desse modo, essas mudanças contribuem para incentivar o fluxo do turismo nas cidades e nas localidades ao seu entorno, principalmente nas comunidades com atrativos ao lazer. Na cidade de Maracanã, a rota mais tradicional para chegar as localidades costeiras com atrativo turístico dá-se pelo trapiche municipal, via baía do rio Maracanã. Esta rota continua sendo realizada por embarcações, mesmo com a recente melhoria de estradas, como a PA- 430 (eixo rodoviário que liga a PA-395 a Vila do Quarenta do Mocoóca), que contribui para o acesso a destinos turísticos localizados na Área de Proteção Ambiental (APA) Algodual/Maiandeuá (Aguiar, 2023).

Localidades costeiras com praias naturais nas proximidades da cidade de Maracanã já atraíam turistas desde a década de 1950 (IBGE, 1957), quando o fluxo pelos rios ainda era predominante na região amazônica. Porém, foi com o processo de turistificação na década de 1970, incentivado pela política de integração amazônica por meio de rodovias, que as atividades econômicas se diversificaram de forma mais intensa, e lugares como a ilha de Algodual passaram a ser polos de atração turística do Pará (Andrade e Tavares, 2012; Quaresma, 2003) .

Logo, Maracanã, enquanto sede administrativa, possui em seus limites municipais considerável potencial natural que vem sendo explorado ao longo dos anos pelo turismo. Nesse sentido, os novos espaços de lazer construídos na frente/orla da cidade, também se tornaram atrativos, principalmente em período de veraneio quando o turismo é bastante praticado no Salgado Paraense (Santos; Costa, 2021). Esses novos espaços tendem a atrair o fluxo para a cidade e consequentemente para as comunidades em seu entorno, tanto por meio do rio quanto pelas estradas, pois são espaços que enaltecem a paisagem tornando-a atrativa para a população local e para turistas, em grande parte da

capital Belém, que ao chegarem na cidade buscam visitar as comunidades em seu entorno, sobretudo as que se localizam no espaço costeiro (Costa 2024).

Segundo a opinião de usuários da frente/orla de Maracanã, os novos espaços de lazer tem atraído a visita da população à frente costeira da cidade para “apreciar a paisagem”; “pegar um vento”; “esfriar a cabeça”; “bater um papo”; “trocar umas ideias”, além disso, “fica no caminho para a feira”; “é o lugar da caminhada pela manhã ou a tarde”; “é o lugar de encontro” e desencontro. “Ah! É também o lugar de olhar a regata de São Miguel Arcanjo”, o padroeiro da cidade. “Só esperamos que todos cuidem da orla para que continue organizada e que estabelecimentos econômicos não dominem o local, descaracterizando esse espaço público tão original de nossa cidade” (Usuários da orla da cidade de Maracanã/PA, 2023).

Analisa-se a partir dessas opiniões e da dinâmica cotidiana, que embora tenha ocorrido mudanças na frente/orla da cidade, a dimensão do “vivido” (Lefebvre, 1974, p. 66) pela população local ainda existe e resiste nas formas e no conteúdo desses espaços. Nesse sentido, pode-se observar na Figura 5 a seguir, um objeto espacial na forma de canoa a vela, com o nome Maracanã. Trata-se de uma espécie de monumento homenageando a cidade por meio de um símbolo que representa o transporte fluviomarítimo e instrumento de trabalho utilizado na pesca artesanal. Além disso, na Figura 6 a seguir, visualiza-se a imagem da população à beira do rio Maracanã no espaço costeiro prestigiando a regata do padroeiro São Miguel Arcanjo que ocorre no mês de setembro.

Figura 5: Letreiro na frente/ orla da cidade. Local de lazer próximo à praça São Miguel Arcanjo



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Figura 6: Moradores e usuários na frente/orla da cidade assistindo a regata de São Miguel Arcanjo na baía do rio Maracanã.



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A regata de São Miguel Arcanjo em Maracanã é um evento tradicional ribeirinho-costeiro que acontece na baía do rio Maracanã e tem a participação do pescador artesanal na competição do evento. Essa manifestação revela resíduos de uma cultura indígena coexistindo com traços da fé herdada dos colonizadores europeus. Tal evento possibilita relações com outras cidades e outras localidades da região amazônica, que se deslocam para a cidade de Maracanã com suas canoas a vela para participarem da competição, a qual disponibiliza diversos prêmios aos vencedores. As cidades de Salinópolis, Marapanim e as localidades de Cafezal (Magalhães Barata) e Boa Vista (Quatipuru) são algumas das que se fazem presentes como partícipes desse evento (Participante da regata de São Miguel Arcanjo, 2024).

Círio de Nossa Senhora de Nazaré, realizado no mês de novembro, é outra manifestação cultural de destaque em Maracanã. A passagem do Círio pela Avenida Bertoldo Costa (Figuras 7 a seguir), na frente/orla da cidade, em direção a Igreja Matriz de São Miguel faz parte do percurso tradicional. O Círio em Maracanã atrai romeiros e/ou turistas de diversos lugares que participam da procissão e das demais atividades que fazem parte da programação do evento, como a regata de N. Sra. de Nazaré, apresentações culturais, exposições de relíquias de Círios anteriores, missas, etc.

Figura 7: Procissão do Círio de Nossa Senhora de Nazaré na Av. Bertoldo Costa, Maracanã /PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023

Diante do exposto, discorre-se que a regata de São Miguel Arcanjo e o Círio de N. Sra. de Nazaré, que também realiza sua própria regata, são manifestações culturais tradicionais com raízes no período de urbanização amazônica, anterior a 1960, quando o fluxo dendrítico predominava na região (Morador nativo denominado Costa, de 85 anos, 2026; Paixão, 2007; Trindade Jr.; Silva; Amaral, 2008). Porém, a dinâmica das estradas, que provocou transformações nas cidades amazônicas, também refletiu mudanças, ao longo do tempo, nas formas de realizações desses eventos, pois, atualmente fazem parte de suas programações, tanto procissões fluviomarítimas como rodoviárias. No entanto, mesmo diante de mudanças que vêm ocorrendo no espaço amazônico em função de uma concepção de mundo “moderno”, essas tradições ainda continuam reforçando a relação cidade-rio no espaço costeiro maracanaense (Costa, 2024).

Ressalta-se que o Círio de Nossa Sra. de Nazaré e a regata de São Miguel Arcanjo não esgotam as manifestações culturais tradicionais de Maracanã, pois os povos que deram origem a esse núcleo urbano deixaram outras heranças que marcaram/marcam a produção do espaço da cidade, mas, pela necessidade de uma análise mais abrangente, não são mencionadas neste momento de investigação. Logo, esta pesquisa destaca somente as referidas manifestações culturais, as quais ocorrem todos os anos e envolvem em suas programações o espaço costeiro da frente/orla da cidade, recorte de análise desta discussão.

O contexto de mudanças na orla de Maracanã, discutido nesta análise, revela a dialética da produção do espaço que constantemente é transformado pela chegada do novo, mas sem eliminar totalmente as permanências que se manifestam para além da paisagem, por meio dos costumes, valores e modo de vida da população. Assim, ainda que as formas e funções se transformem, são dotadas de outras dimensões e significados, sem eliminar totalmente as características ribeirinhas-costeira, que coexistem contrastando diversos elementos mais recentes no espaço (Oliveira, 2001).

O traçado urbano, os objetos e as relações socioespaciais se diversificam à medida que, pelo porto principal de Maracanã, adentra-se a realidade espaço-temporal da cidade, envolvendo-se na dinâmica da feira. Esta é também um importante elemento característico das cidades ribeirinhas na Amazônia, pois o contato com a paisagem da feira revela a diversidade sociocultural e econômica maracanaense (Figura 8 a seguir). É espaço vivido e percebido (Lefebvre, 1974) por seus usuários. É o local da prática comercial de diversos produtos regionais: mariscos; pescados; frutas diversas; urucum; jambu; derivados da mandioca como a farinha, a goma e o tucupi; etc.

Figura 8: Feira municipal da cidade ribeirinha-costeira de Maracanã-PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A feira e o porto principal localizados na frente/orla de Maracanã são espaços que se destacam registrando na paisagem a dinâmica dessa cidade ribeirinha-costeira, pela hora que os barcos chegam e saem do/no trapiche/ponte municipal ou pela lógica e forma de seu abastecimento com produtos, fluxos locais e regionais. Isso revela o ritmo e o tempo da própria cidade e da natureza. Dessa forma, a feira e o porto são espaços que integram o núcleo central da cidade e acabam por revelar de modo discreto, por meio de sua dinâmica, a rotina cotidiana: a hora que a cidade inicia suas atividades, a hora que a cidade revela maior fluxo, a hora que a cidade almoça e a hora que a cidade descansa a noite (Costa, 2024; Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008.).

Por se articular diretamente ao porto na frente/orla da cidade, a feira de Maracanã é ponto de referência para o fluxo de mercadorias e passageiros que chegam e saem em direção às localidades dentro do próprio município, para municípios vizinhos ou em direção a capital Belém. Desse modo, próximo ao trapiche no entorno da feira, pode-se ter acesso tanto aos transportes fluviomarítimos, quanto aos rodoviários, o que revela o caráter bimodal de tráfego da cidade.

Seguindo pelo espaço no entorno da feira, a disposição dos prédios residenciais e/ou comerciais vão avançando em direção a outro elemento característico das cidades ribeirinhas na Amazônia, trata-se uma rua principal quase sempre paralela a um rio (Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008). Em Maracanã essa “rua da frente” (Pereira, 2007, p.76), como é chamada de modo informal, segue o traçado da baía do rio Maracanã e denomina-se, oficialmente, Avenida Bertoldo Costa, em homenagem ao músico, folclorista e político de destaque no município, que nasceu em 26 de junho de 1867, no sítio Nazaré do Caripi (Paixão, 2007). Essa avenida faz parte do padrão de estruturação/organização intraurbano denominado “ribeirinho”, que em Maracanã materializa-se no espaço costeiro (Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008), e representa a configuração que deu início a cidade cujo arruamento principal se formou paralelo a baía do rio Maracanã.

A partir da feira e da primeira rua na beira do rio, no espaço costeiro, percebe-se o desdobrar do Centro Principal de Comércio e Serviços (CPCS) tradicional, onde se desenvolve diversas atividades econômicas. Atualmente, nesse espaço, especificamente, na Avenida Bertoldo Costa (Figura 9 a seguir), se localiza grande parte dos estabelecimentos comerciais e de serviços de Maracanã. É um espaço tradicional que se formou em função da importância e predomínio do fluxo dendrítico na Amazônia, antes de 1960 (Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008), e permanece na atualidade.

Figura 9: Centro Principal de Comércio e Serviços (CPCS) tradicional, na Avenida Bertoldo Costa, na frente/orla da cidade de Maracanã/PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Na Avenida Bertoldo Costa, o CPCS tradicional concentra as seguintes atividades: comércio de gêneros alimentício, lojas de confecções, sapatarias, lanchonetes, açougues, armarinhos, loja de eletrodomésticos, farmácias, agência bancária, posto de gasolina, além de outras diversas atividades desenvolvidas na feira municipal, etc.

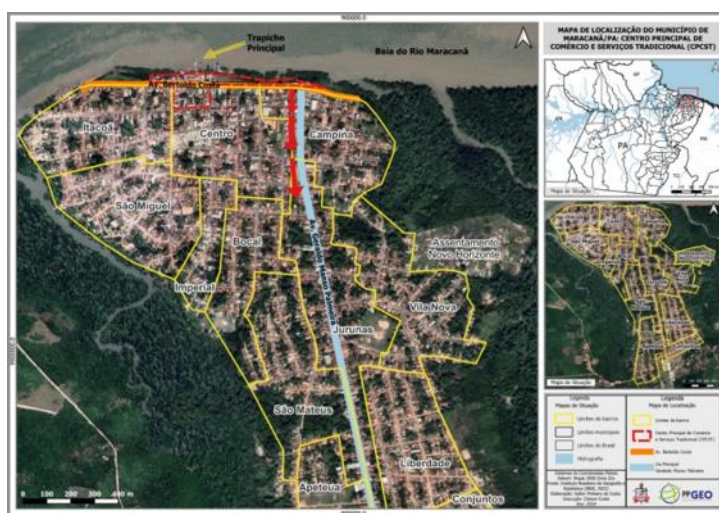
O CPCS tradicional em Maracanã expande-se pelas ruas transversais/travessas a partir da Avenida Bertoldo Costa (primeira rua paralela à baía do rio Maracanã), como está ocorrendo em maior intensidade pela travessa Ernesto Gomes, alcançando a Avenida Magalhães Barata (segunda rua paralela à baía do rio Maracanã), onde atividades comerciais e de serviços tem se multiplicado.

Outra mudança que se intensifica no espaço urbano de Maracanã, manifesta-se por meio de um processo de descentralização das atividades comerciais do CPCS tradicional para às margens da Avenida Geraldo Manso Palmeira (trecho intraurbano da rodovia PA-127). Com fundamento nas concepções de Araújo (2013), Souza (2011) e na análise de campo realizada por esta pesquisa, pondera-se que esse processo de descentralização tem ocorrido por conta de fatores como: atração do eixo rodoviário (PA 127); crescimento da cidade, que tem aumentado as distâncias entre o CPCS

tradicional e novas áreas urbanizadas; e a formação mais recente de um subcentro de comércio e serviços.

Desse modo, às margens da Avenida Geraldo Manso Palmeira, os estabelecimentos comerciais têm se multiplicado formando um subcentro comercial em expansão. Ao longo dessa Avenida observa-se diversos estabelecimentos, como mercantil, farmácias, lojas de confecções, lojas de peça de motos, armarinho, academias, depósito de gás, açougues, restaurantes, padarias, oficinas mecânicas, etc. O movimento de descentralização das atividades do CPCS tradicional, localizado na frente/orla da cidade, para ao longo da Avenida Geraldo Manso Palmeira (PA-127) é representado na Figura 10 a seguir:

Figura 10: Descentralização do Centro Principal de Comércio e Serviços (CPCS) Tradicional para a Avenida Geraldo Manso Palmeira



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A malha urbana da cidade de Maracanã tem alcançado um relativo crescimento a partir de novos espaços urbanizados, assim, os limites da cidade vem apresentando expansão com áreas habitadas mais recentemente, como os conjuntos habitacionais “Tinolândia” e “Vovô Índio”, denominados, atualmente, pelo poder público de “conjunto Amazônia” (Prefeitura Municipal de Maracanã/PA, 2023). Desse modo, o crescimento da cidade contribui para aumentar a distância em relação ao Centro Principal de Comércio e Serviços (CPCS) tradicional.

Nesse sentido, Souza (2011) argumenta que a combinação de elementos como densidade demográfica, distância em relação ao centro tradicional e a renda da população, podem induzir ao surgimento de novos e importantes subcentros de comércio e serviços. Estes subcentros podem

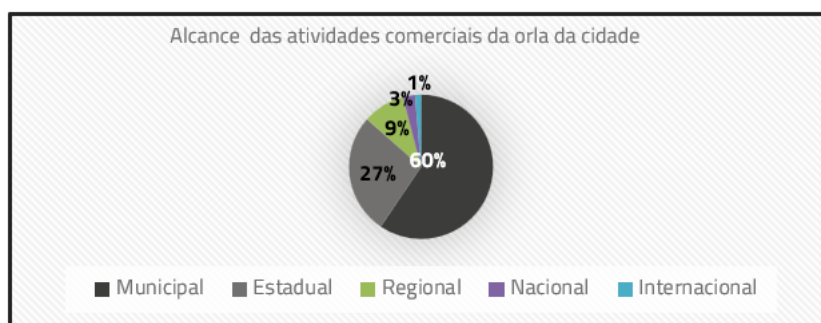
contribuir para que moradores de diferentes bairros não necessitem se deslocar ao CPCS tradicional para suprir suas demandas cotidianas de produtos e serviços.

Embora um novo subcentro de comércio e serviços se fortaleça ao longo da Avenida Geraldo Manso Palmeira, encurtando a distância e facilitando o acesso a grande parte dos serviços e dos produtos consumidos pela população de diferentes bairros, ainda não consegue suprir a demanda de forma satisfatória. Isso dá-se, principalmente, em relação ao acesso a produtos do rio no espaço costeiro e da feira, os quais podem ser adquiridos em maior variedade no beiradão/na frente/orla onde se localiza parte do Centro Principal de Comércio e Serviços (CPCS) tradicional de Maracanã. Logo, o acesso aos produtos do rio, da feira e a paisagem costeira, ainda são elementos que atraem a população ao CPCS tradicional. Isso contribui para enraizar o costume nos moradores de ir ao centro tradicional, mesmo tendo que percorrer uma distância maior, como se percebe a seguir:

O comércio nas proximidades da feira e do trapiche municipal ainda oferece grande diversidade de produtos, principalmente no que se refere a pesca artesanal (o peixe, o camarão, o caranguejo, o mexilhão, etc.) e a produção do agricultor familiar (a farinha, o açaí, o cupuaçu, o maracujá, as hortaliças, etc.). Desse modo, ainda se faz necessário ir, frequentemente, ao centro comercial tradicional da cidade. Além disso, é gratificante contemplar a paisagem a beira-rio no espaço costeiro e encontrar os amigos que estiverem por lá (Morador da cidade de Maracanã/PA, 2023).

Em relação a escala de alcance das atividades econômicas desenvolvidas no CPCS tradicional de Maracanã, dos 55 formulários aplicados nos estabelecimentos, 60% das opiniões revelam que essas atividades econômicas são de alcance municipal; 27% Estadual; 9% regional; 3% nacional e 1% internacional, como mostra a Figura 11 a seguir. Observa-se por meio dessas taxas, que as relações econômicas do CPCS tradicional com o entorno próximo e com a região se destacam, revelando o predomínio do aspecto relacional característico das cidades ribeirinhas (Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008), pois, segundo os formulários, as referidas relações em escala nacional e internacional acontecem somente em função da compra de produtos de fornecedores, realizadas pelos estabelecimentos locais.

Figura 11 – Escalas de alcance das atividades que se desenvolvem na orla da cidade de Maracanã-PA

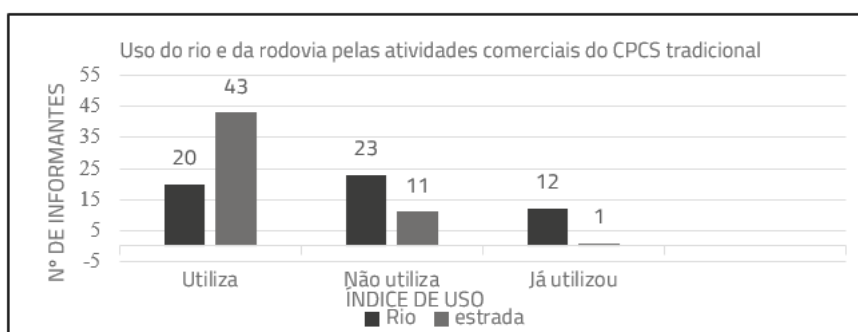


Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

O processo histórico da formação socioespacial de Maracanã assegurou para que esta se tornasse, primeiramente, uma cidade de acesso hídrico e, posteriormente, rodoviário, possibilitando uma importante hibridez de transportes que contribui para sua dinâmica atual. Assim, em relação a utilização do rio e da rodovia, pelas atividades do CPCS tradicional, para enviar ou receber mercadorias, os formulários aplicados revelam que, atualmente, os estabelecimentos econômicos utilizam mais as estradas do que o rio no espaço costeiro.

Logo, entre os estabelecimentos que responderam os formulários, o número dos que utilizam a rodovia (43) é maior em relação aos que não a utilizam (11), enquanto que, o número dos que utilizam o rio (20) é menor em relação aos que não o utilizam (23), havendo desse modo, uma quantidade maior de estabelecimentos que usam a rodovia (43) se comparados a quantidade dos que utilizam o rio (20), como se observa na Figura12 a seguir:

Figura 12: Uso do rio e da rodovia pelas atividades econômicas do CPCS tradicional em Maracanã-PA



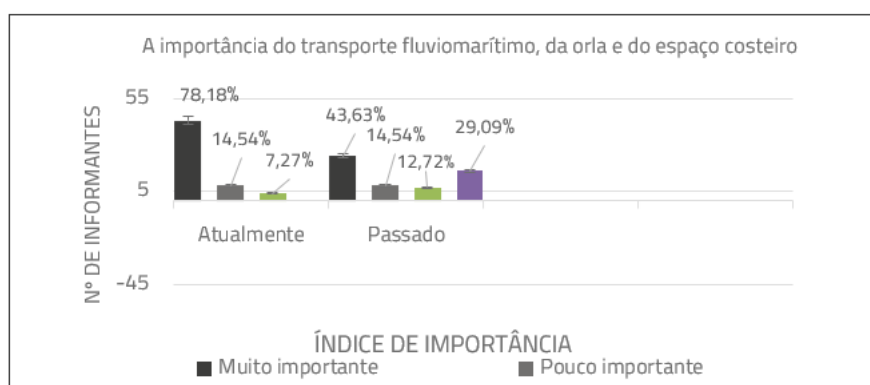
Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Essa redução na utilização da via fluviomarítima em relação a rodovia, para enviar ou receber mercadorias, não significa que o rio Maracanã tenha perdido sua importância no atual contexto socioeconômico maracanaense. A maior parte dos estabelecimentos econômicos no CPCS tradicional

que responderam aos formulários aplicados, consideram hoje, mais do que no passado (15 a 20 anos atrás), o rio, o transporte fluviomarítimo e a orla, de grande importância para o desenvolvimento de suas atividades.

Nesse sentido, a Figura 13 a seguir revela que a taxa de importância do rio, do transporte fluviomarítimo e da orla na atualidade (78,18%) é maior do que no passado (43,63%). Além disso, embora as taxas dos que consideram os referidos elementos pouco importantes, tanto no presente (14,54%) quanto no passado (14,54%) apresentem-se iguais, a taxa dos que consideraram sem nenhuma importância no presente (7,27%) é menor do que em relação a taxa dos que consideravam sem nenhuma importância no passado (12,72%). Isso ratifica o aumento atual da importância dos elementos mencionados em relação ao passado, para as atividades econômicas que se desenvolvem no CPCS tradicional.

Figura 13: Taxa de importância do rio, do transporte fluviomarítimo e da orla para as atividades econômicas do CPCS tradicional



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A frequência do uso dos transportes fluviomarítimos pelas atividades econômicas localizadas no CPCS tradicional em Maracaná, para transportar passageiros, mercadorias e serviços, é outro fator que pode contribuir para a compreensão da relação com o rio e o espaço costeiro, tanto no presente quanto no passado (15 a 20 anos atrás). Nesse sentido, por meio da Tabela 1 a seguir, pode-se perceber que a frequência de uso do transporte fluviomarítimo pelas atividades desenvolvidas na frente/orla, nos períodos: diário, semanal, mensal, anual e sem regularidade, tem sido maior que no passado, enquanto que, a porcentagem da frequência das atividades que não utilizam o transporte fluviomarítimo tem diminuído, em relação ao passado. E a frequência semestral de uso desse tipo de transporte, permanece estável em relação a taxa do passado.

Tabela 1: Frequência de uso do transporte fluviomarítimo pelas atividades desenvolvidas na frente/orla de Maracanã/PA

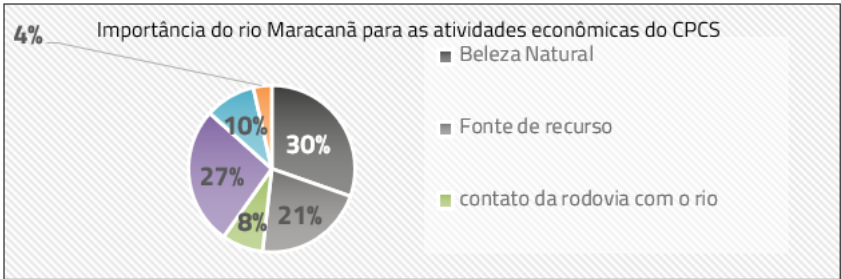
Uso do transporte fluviomarítimo pelas atividades que se desenvolvem na frente/orla		
Frequência	Atualmente	Passado
Diária	13%	12%
Semanal	14%	9%
Mensal	13%	12%
Semestral	4%	4%
Anual	7%	4%
Usa sem regularidade	9%	7%
Não Usa	40%	52%

Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Diante disso, considera-se que o uso do transporte fluviomarítimo pelas atividades desenvolvidas no CPCS tradicional vem apresentando aumento. Isso indica que a importância do rio como via de transporte ainda persiste na manutenção das atividades econômicas desenvolvidas na frente/orla da cidade, mesmo sendo as estradas a via mais utilizada.

Com relação aos principais atributos do rio que contribuem para as atividades econômicas desenvolvidas no CPCS tradicional, os mais apontados, foram: beleza natural da paisagem {30%}, fonte de recursos (21%), contato da rodovia com o rio (8%), contato com a população ribeirinha (27%), transporte de mercadorias e serviços (10%), nenhuma opção anterior (4%). Desse modo, denota-se que, mesmo com o predomínio do uso das estradas, o rio continua sendo um elemento que influencia a economia da cidade proporcionando atributos favoráveis que fortalecem as relações que a cidade estabelece com o espaço costeiro como expõe a Figura 14 a seguir.

Figura 14: Principais atributos do rio Maracanã para as atividades econômicas da CPCS Tradicional

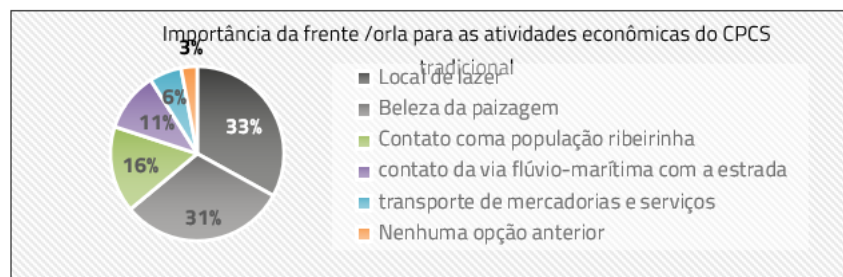


Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

A respeito da importância do espaço da frente/orla da cidade de Maracanã para os estabelecimentos econômicos do CPCS tradicional, 33% dos formulários aplicados revelam que essa importância dá-se

por ser um local de lazer atrativo, 31% pela beleza da paisagem, 16% pelo contato com a população ribeirinha-costeira, 11% pela facilidade de contato da via fluviomarítima com a estrada, 6% pela facilidade de acesso aos transportes de mercadoria, serviços e produtos, e 3% não atribuem nenhuma importância, como mostra a Figura 15 a seguir:

Figura 15: Principais atributos da frente/orla para as atividades econômicas do CPCS tradicional em Maracanã/PA



Fonte: elaborada pelos autores, 2023.

Diante disso, infere-se que a frente/orla da cidade de Maracanã se destaca pela sua particularidade histórica, social, cultural, natural, além de ser um local estratégico para o desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente, para as do CPCS tradicional. Isso se dá tanto pela presença de elementos tradicionais no espaço, como o rio, o fluxo dendrítico, a feira, a localização, a beleza da paisagem costeira, etc. quanto pela presença de elementos que se intensificaram após 1960 e/ou caracterizam uma urbanização mais recente na Amazônia, como o fluxo rodoviário, pontos de mototaxi, pontos de taxilotação, novos espaços de lazer, novos equipamentos urbanos, etc.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Maracanã tornou-se uma cidade híbrida de rio e estrada, ainda na década de 1920 (Pereira, 2007), visto que, a partir da iniciativa do governo Lauro Sodré, em 1917, os primeiros ramais que ligavam os núcleos urbanos da costa paraense à Estrada de Ferro Belém-Bragança (EFBB) foram organizados como estrada de rodagem para o estabelecimento regular do tráfego (Leandro; Silva, 2012). Porém, foi somente após 1960 com a intensificação das rodovias, o aumento do fluxo e a integração da região ao restante do país que ocorreram mudanças, relativamente, mais intensas no espaço intraurbano da cidade em análise.

Embora Maracanã tenha se tornado uma cidade híbrida, reflexo de dinâmicas territoriais como as estradas e o turismo que se intensificaram no espaço amazônico após 1960, essa cidade ainda mantém uma forte relação com o rio no espaço costeiro. Tal permanência pode ser percebida, por meio de

suas paisagens, de sua estruturação/organização espacial inicial, de seus costumes, de seus valores, de sua cultura e de sua economia. Nesse sentido, Maracanã possui fortes enraizamentos socioeconômicos e culturais com a escala geográfica local e regional que resultaram de interações estabelecidas entre seus moradores e o rio no espaço costeiro (Trindade Jr., Silva e Amaral, 2008, p. 42)

Essas características revelam o modo de vida amazônico dos povos localizados à margem de mananciais aquáticos, de onde emanam elementos materiais, imateriais e simbólicos. Assim, a cidade de Maracanã expressa uma “ribeiridade” costeira, que se traduz pelo modo de vida daqueles que têm a existência material e social relacionada ao mundo das águas, isto é, ao mundo das pescas, coletas, mariscagem, etc. (Rente Neto; Furtado, 2015, p. 159). Mundo que deve ser considerado de modo solidário e equitativo nos planos, projetos e programas realizados pelo poder público.

Assim, mesmo com mudanças ocorridas pela influência de dinâmicas territoriais modernas, Maracanã continua produzindo um espaço de resistência e de permanência, face ao modelo homogeneizante de produção urbana, revelando características amazônicas próprias da dinâmica que a cidade estabelece com o rio no espaço costeiro.

Portanto, infere-se que Maracanã é uma cidade ribeirinha-costeira na qual a baía do rio Maracanã não define apenas os seus contornos físicos, mas “é por onde navega a economia, a cultura, os símbolos, os ritos e a experiência social” que se manifesta no espaço urbano dessa cidade. Nesse sentido, o rio Maracanã no espaço costeiro é meio de circulação, referência para o imaginário e recurso para a sobrevivência (Malheiro; Trindade Jr., 2009, p. 4).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. K.; TAVARES, M. G. O projeto de integração Amazônica visto pela turistificação dos lugares. *Confins*, n.14, março, 2012. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/7466>>. Acesso em: 18 Ago. 2023.

AGUIAR, K. Governo do Pará entrega nova PA-430 construída e pavimentada para incentivar o turismo na região nordeste. Agência Pará, 2023. Disponível em: <https://agenciapara.com.br/noticia/41777/governo-do-para-entrega-nova-pa-430-construida-e-pavimentada-para-incentivar-o-turismo-na-regiao-nordeste>. Acesso em: 20 Jan. 2023.

BECKER, B. K. Fronteira e urbanização repensadas. In: _____.; MACHADO, L. O.; MIRANDA, M. (Orgs.). *Fronteira amazônica: questões sobre a gestão do território*. Brasília: UnB, 1990. p.131-144.

BARROS, S. F. S. O método regressivo-progressivo como possibilidade para os estudos das cidades médias. *Revista Cerrados, Montes Claros*, v.16, n.2, p.110-125, ago./dez., 2018.

COSTA, V. P. DA; AMARAL, M. D. B. Maracanã uma cidade ribeirinha-costeira do Salgado Paraense: da beira-rio a espaços de habitações intraurbanos mais recentes. In: *Anais eletrônico do VII Simpósio Nacional Sobre Pequenas Cidades – SINAPEQ VII. Desafios ambientais e socioespaciais contemporâneos para as pequenas cidades*. Anais...São José dos Campos (SP) Universidade do Vale do Paraíba, 2024.

COSTA, V. P. DA. Das águas para a cidade e da cidade pelas águas: mudanças e permanências em Maracanã/PA, uma cidade ribeirinha-costeira do Salgado Paraense. Orientador: Marcio Douglas Brito Amaral. 2024. 272f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Pará, Belém, 2024.

BORGES. D. Tupinambás: quem são. Origem, onde vivem. R7. 2023. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/tupinambas/>. Acesso em: 29 dez. 2023.

CORNÉLIO, G. S. A relação cidade e rio na Amazônia: mudanças e permanências em Vitória do Xingu/PA face a construção da UHE Belo Monte. Orientador: Marcio Douglas Brito Amaral. 2021. 192f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

ÉGLER, E. G. A zona bragantina no estado do Pará. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, ano 23, n. 3, p. 75-101, jul.-set., 1961.

FURTADO, L. G. *Curralistas e redeiros de Marudá: pescadores do litoral do Pará*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1987.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Enciclopédia dos municípios brasileiros: volume I*. Rio de Janeiro: IBGE, 1957.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS (FAPESPA). *Estatística municipal: Maracanã*. Belém/PA: FAPESPA, 2023

GONÇALVES, C. W. P. *Amazônia, Amazônias*. São Paulo: Contexto, 2015.

HARVEY, D. A justiça social e a cidade. São Paulo: Hucitec, 1980. Google Earth website. <https://earth.google.com/web/search/maracan%c3%a3+par%c3%a1/@-0.76209483,47.45246698,22.18675423a,0d,60y,79.88796463h,85.43142209t,0r/data=CiwiJgokCYjFaLXSaTJAeyfFaLXSaTLAGahKnHeHG0dAIT9Mj0pNSUrAQgIIASlaChZhTENPNDE4QW5ET3gzV3M2OXpNZTZnEAI6AwoBMEICCABKDQj8BEAA>, 2024.

ICMBIO, Plano de Manejo: da Reserva Extrativista Marinha Maracanã. 2023.. 86 p.

LEFEBVRE, H. La production de l'espace. Paris: Anthropos, 1974.

_____. O direito à cidade. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2001.

LEANDRO, L. M. L.; SILVA, F. C. A estrada de ferro de Bragança e a colonização da zona bragantina no Estado do Pará. Novos Cadernos NAEA, v.15, n.2, p. 143-174, 2012.

LIMA, M. M. Baião: mudanças e permanências em uma cidade ribeirinha à jusante do rio Tocantins-PA. Orientador: Saint-Clair Cordeiro da Trindade Júnior. 2010. 90f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), Faculdade de Geografia e Cartografia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

MALHEIRO, B. C. P.; TRINDADE JÚNIOR, S.C.C. Entre rios, rodovias e grandes projetos: Mudanças e permanências em realidades urbanas do baixo Tocantins (Pará). História Revista, v. 14, n. 2, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4852126>. Acesso em: 24 Jul. 2021.

MARTINS, J. S. As temporalidades da história na dialética de Henri Lefebvre. In: _____. (Org.). Henri Lefebvre e o retorno à dialética. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 13-23.

_____. A dialética do método regressivo-progressivo em dois temas brasileiros: cidade e campo. In: 35ª Reunião Anual da Anpocs. MR-17 Vinte anos sem Henri Lefebvre, 2011.

MENEZES, M. P. M.; MEHLIG, U. Manguezais: as florestas da Amazônia costeira. Ciência Hoje, v.44, n.264, p.34-39, 2009. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Biologia/Artigos/manguezais.pdf. Acesso em: 01 mar. de 2023.

MIRANDA, R. R; RODRIGUES, J. C. Relação campo e cidade em um subcentro regional do nordeste paraense: o caso de Castanhal. In: TRINDADE JR., S. C. C. et.al. (Orgs.). Pequenas e médias cidades na Amazônia. Belém: FASE; Instituto de Ciências Sociais Aplicadas/UFGA; Observatório Comova, 2009. p. 299-331.

MELO, J. S. Pequenas cidades e centralidades geográficas no salgado paraense: uma análise a partir da pesca artesanal em Vigia, Curuçá e Marapanim. Orientador: Márcio Douglas Brito do Amaral. 2020. 197f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

PAIXÃO, E. N. Maracanã: meu encanto. 2. Ed. S/L: S/E, 2007.

PIRAUX, M. et.al. A relação entre diversidade espacial e diversidade da agricultura familiar no território Baixo Tocantins. In: SIMÕES, A. et. al. (Orgs.). Reinvenções territoriais: diversidade e aprendizagens sociais. Belém: NUMA/UFGA, 2019, p. 43-76.

OLIVEIRA, J. A. As pequenas cidades da Amazônia: espaços perdidos e reencontrados. In: DAMIANI, A. L.; CARLOS, A. F. A.; SEABRA, O. C. L. (Orgs.). O espaço no fim do século: a nova raridade. 2. Ed. São Paulo: Contexto, 2001. p.199-213.

OLIVEIRA, Luciana de Fátima. A importância dos Tupinambá na formação da vila de Bragança – Estado do Grão Pará: 1740-1760. Anais. In. XIII Encontro Nacional de História - Anpuh, 2011.

PEREIRA, S. M. Revendo Caminhos: a saga maracanaense. Belém: Rocha Gráfica e Editora, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARACANÃ/PA. SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS. O asfalto chegou no conjunto Amazônia. Maracanã-Pará, 2023. Disponível em: <https://maracana.pa.gov.br/o-asfalto-chegou-no-conjunto-amazonia/>. Acesso em: 30 jun. 2024.

QUARESMA, H. D. A. B. Unidades de conservação, pescadores e turismo: a experiência da Área de Preservação Ambiental Algodoal/Maiandeua – PA. Papers do NAEA, n.134, p.1-13, 2000.

SANTOS, K. P.; COSTA, S. M. F. As articulações regionais das cidades de maré na Microrregião do Salgado (PA). Anais. In. XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia - ANPEGE, 2021.

RENTE NETO, F.; FURTADO, L. G. A. Ribeirinidade amazônica: algumas reflexões. Cadernos de Campo, São Paulo, n.24, p.158-182, 2015.

SANTOS, M. A natureza do espaço. 4. Ed. 8. Reimpr. São Paulo: Edusp, 2014.

TRINDADE JÚNIOR, S.C.C.; SILVA, M. A. P.; AMARAL, M. D. B. Das “janelas” às “portas” para os rios: compreendendo as cidades ribeirinhas na Amazônia. In: _____; TAVARES, M. G. C. (Orgs.). Cidades ribeirinhas na Amazônia: mudanças e permanências. Belém: EDUFPA, 2008. p.9-47.

TRINDADE JÚNIOR, S.C.C. Cidades e centralidades na Amazônia: dos diferentes ordenamentos territoriais ao processo de urbanização difusa. CIDADES, v.12, n.21, p. 305-334, 2015. (Dossiê: Urbanização Difusa).

_____. Diferenciação territorial e urbanodiversidade: elementos para pensar uma agenda urbana em nível nacional. CIDADES, v.7, n.12, p. 227-255, 2010.

_____. A cidade e o rio na Amazônia. Terceira margem Amazônia, São Paulo, v.1, n.1, p. 171-183, 2012.

Capítulo 7



10.37423/260611091

DESAFIOS DO PLANEJAMENTO REGIONAL COM ESTRATÉGIAS DE SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA PARA ENFRENTAR ENCHENTES

Ricardo Henryque Reginato Quevedo Melo

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
PROPUR*

Samila Balbinot

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
PROPUR*

Tassiele Francescon

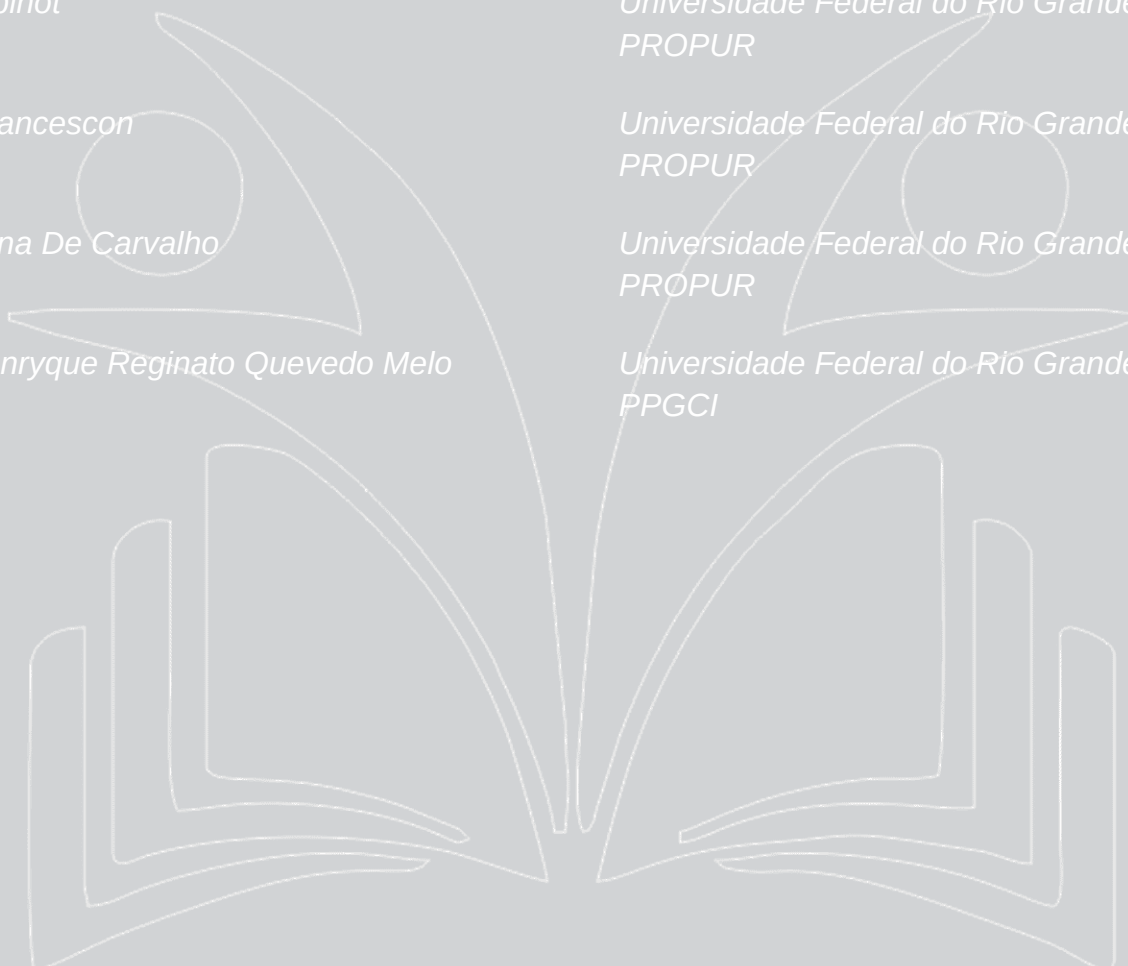
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
PROPUR*

Tiago Medina De Carvalho

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
PROPUR*

Rodrigo Henryque Reginato Quevedo Melo

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
PPGCI*



RESUMO

Historicamente, a cidade de Porto Alegre enfrenta desafios relacionados a enchentes fluviais e pluviais, agravados pela urbanização acelerada e mudanças climáticas. Este estudo explora a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como uma abordagem complementar às infraestruturas tradicionais para mitigar os impactos das cheias, com foco no Cais Mauá. Com base em análises históricas, simulações teóricas e estudos de caso internacionais, foram identificados benefícios significativos das soluções baseadas na natureza, como a redução de até 40% do volume de água acumulada e a melhora no tempo de resposta do sistema de drenagem. Além disso, os impactos sociais, econômicos e ambientais demonstram o potencial dessas soluções para promover a resiliência urbana. O artigo destaca a importância do planejamento regional para evitar a transferência de problemas entre municípios e propõe a integração de estratégias de soluções baseadas na natureza no planejamento urbano e regional como uma ferramenta essencial para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Palavras-chave: Soluções Baseadas na Natureza; Engenharia; Enchentes; Requalificação do Espaço Urbano; Planejamento Urbano e Regional.

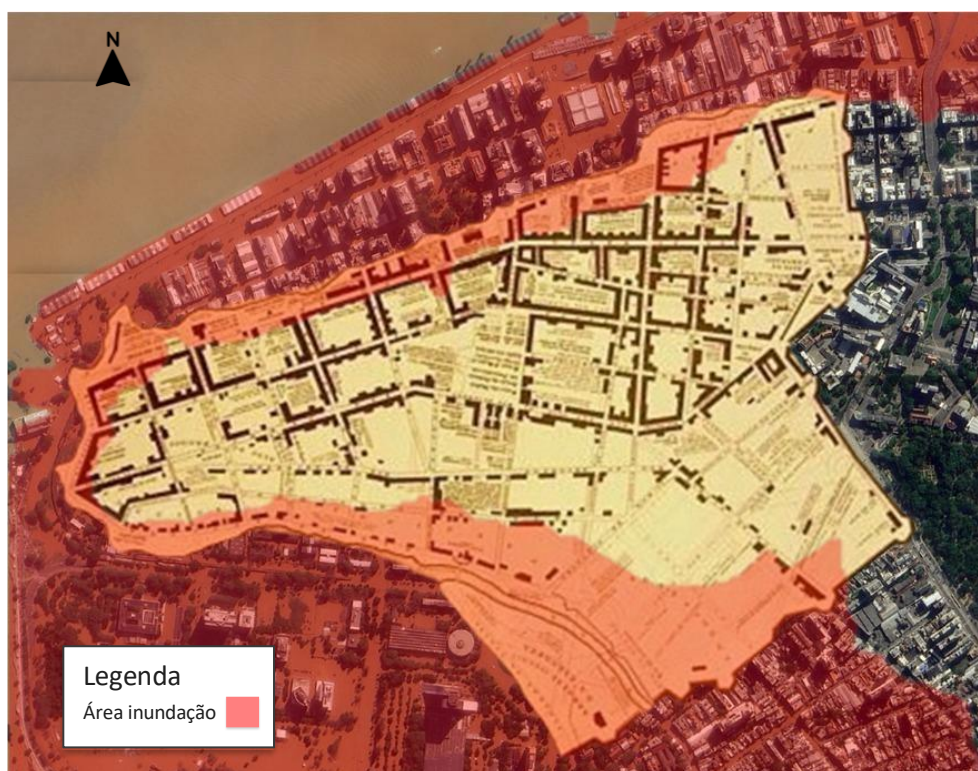
INTRODUÇÃO

Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul, possui um histórico de problemas relacionados à exacerbação das águas fluviais e pluviais, ocorridas pelo refluxo das águas do Guaíba através de suas tubulações urbanas. Além disso, as bacias hidrográficas do norte e nordeste do estado desagüam no Guaíba, o que resulta em elevações do nível da água, mesmo em períodos sem chuvas intensas na cidade (Szekir, 2024; Guaíba, 2024). A cota de cheia do Guaíba é de 3 metros medida no cais Mauá, mas durante as enchentes de maio e junho de 2024, o nível do rio atingiu um pico de 5,37 metros, sendo um exemplo extremo desse fenômeno do escoamento das águas, inclusive superando a enchente histórica de 1941 que atingiu a cota de 4,75 metros (Vaz, 2015; Severo, 2024; SGB, 2024).

Esse fenômeno expôs, mais uma vez, as vulnerabilidades da infraestrutura urbana e regional, bem como a ineficiência das soluções de contenção existentes a nível local. Eventos como os observados, demonstram como a ausência de políticas públicas efetivas e a falta de planejamento integrado podem agravar os impactos dos desastres climáticos (Melo et al., 2018). Embora as soluções de engenharia como diques, bombas de drenagem e muros de contenção tenham sido implementadas para mitigar esses eventos, elas falharam em evitar danos severos, evidenciando suas limitações (Fu, 2023; WRI BRASIL, 2024).

A urbanização da cidade, especialmente na área do Cais Mauá, intensificou os problemas relacionados às enchentes. Ao observar os mapas de 1840 (Figura 1) que grande parte da região hoje construída era originalmente uma zona alagadiça e de várzea natural, funcionando como uma importante área de absorção das cheias (Severo, 2024; Guaíba, 2024).

Figura 1: Sobreposição Porto Alegre 1840 com 2024 e área de inundação em maio de 2024



Fonte: Mapa Porto Alegre – Maxar Technologies (2024), Acervo Histórico do Rio Grande do Sul; Edição: Autores

Esse espaço, entretanto, foi progressivamente aterrando para a expansão da cidade, aumentando sua vulnerabilidade. As enchentes de 2024 evidenciaram que existe possibilidade de que as escolhas históricas de urbanização aumentaram a vulnerabilidade da cidade aos eventos climáticos extremos. Desta forma se a área do Cais não tivesse sido aterrada, os danos poderiam ter sido significativamente menores, conforme mostram os dados históricos e os estudos que analisam a evolução das áreas atingidas (Szekir, 2024).

Ao longo do tempo, a resposta às enchentes em Porto Alegre tem sido baseada principalmente em soluções de engenharia, como diques, muros de contenção e bombas de drenagem (Kaam; Gallardo, 2023; Guaíba, 2024). Esses mecanismos, embora tenham prevenido danos imediatos em algumas áreas, acabam transferindo o problema para outras partes da cidade e exigem manutenções constantes para garantir sua eficácia. As bombas de drenagem, por exemplo, falharam em diversos pontos durante as enchentes de 2024, expondo as limitações dessas soluções, especialmente em eventos extremos (Medina, 2024; Szekir, 2024; WRI BRASIL, 2024).

O estudo propõe uma abordagem alternativa, baseada na requalificação da área do Cais Mauá por meio de Soluções Baseadas na Natureza (SbN). Essas soluções buscam restaurar processos ecológicos e utilizar elementos naturais para mitigar os impactos das mudanças climáticas, como enchentes (Ghisleni, 2021; Kaam; Gallardo, 2023). Cidades como Singapura (Singapura) e Medellín (Colômbia) já implementaram com sucesso soluções, combinando infraestrutura verde com intervenções de engenharia, resultando em maior resiliência urbana (Fu, 2023). Um exemplo bem-sucedido de Soluções baseada na natureza é a naturalização do canal Bishan-Ang Mo Kio (Figura 2) em Singapura, que reduziu os custos de infraestrutura pela metade e trouxe benefícios ambientais e sociais ao aumentar o espaço verde e melhorar o controle de inundações (Ghisleni, 2021).

Figura 2: Antes e depois da naturalização do canal Bishan-Ang Mo Kio



Fonte: Programa cidades sustentáveis, 2024

Além do exemplo de Singapura, outras cidades ao redor do mundo têm demonstrado o impacto positivo das Soluções baseada na natureza em termos sociais e econômicos. Em Medellín, na Colômbia, o projeto "Corredores Verdes" (Figura 3) reduziu as temperaturas urbanas em até 2°C, melhorou a qualidade do ar e trouxe de volta espécies nativas de fauna e flora, aumentando a qualidade de vida dos moradores urbanos e criando espaços verdes de convivência (Ghisleni, 2021).

Figura 3: Antes e depois dos corredores verdes de Medellín, Colômbia.



Fonte: MOVIMENTO BAÍA VIVA, 2023

No Brasil, o projeto de jardins de chuva em Belo Horizonte (Figura 4) foi implementado para melhorar a drenagem urbana e reduzir alagamentos, enquanto promove espaços de interação social e integração com a natureza (WRI BRASIL, 2024).

Figura 4: Informações sobre o Jardim de Chuva no Parque JK, Belo Horizonte



Fonte: Suziane Brugnara, Prefeitura de Belo Horizonte, 2023

Esses exemplos ilustram como as Soluções baseada na natureza podem não só mitigar os impactos ambientais, mas também gerar benefícios sociais, como a criação de áreas de lazer e bem-estar, e

econômicos, com a redução dos custos de manutenção urbana a longo prazo. Outro exemplo, mais próximo da realidade de Porto Alegre, é a cidade de Passo Fundo, onde utilizou um misto de Soluções baseada na natureza com técnicas da engenharia para criar o “Parque Banhado da Vergueiro” (Figura 5) unindo um local de preservação com o setor público e criação de uma área de lazer.

Figura 5: A tríade do Parque Banhado da Vergueiro em Passo Fundo: Lazer junto ao poder publico e natureza



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente, Passo Fundo, 2023

Integrar essas soluções ao planejamento urbano de Porto Alegre pode proporcionar impactos semelhantes, fortalecendo a resiliência da cidade em diversos aspectos.

O planejamento urbano e regional é essencial para garantir que intervenções em uma área da cidade não agravem os problemas em outras regiões. Soluções puramente baseadas na engenharia, como diques e bombas, muitas vezes deslocam o impacto das cheias para áreas adjacentes, ao invés de resolver o problema de maneira sustentável (Fu, 2023; Kaam; Gallardo, 2023; WRI BRASIL, 2024). As soluções baseada na natureza, quando combinadas com soluções de engenharia, oferecem uma abordagem mais equilibrada, mitigando os efeitos das mudanças climáticas e promovendo a resiliência em toda a cidade (Ghisleni, 2021).

Fundamentado nesta abordagem, este estudo espera contribuir para o debate sobre a necessidade de integrar soluções de engenharia e soluções baseada na natureza no planejamento urbano e regional,

requalificando áreas vulneráveis e criando cidades mais resilientes e preparadas para os desafios impostos pelas mudanças climáticas.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo utiliza uma abordagem qualitativa exploratória, fundamentada na análise de dados históricos, estudos de caso internacionais e entrevistas com especialistas locais e globais sobre soluções baseadas na natureza (Creswell, 2014).

Sendo estruturada em três etapas principais:

- (i) Análise documental e de dados históricos sobre as enchentes em Porto Alegre;
- (ii) Estudo de casos internacionais que implementaram soluções baseadas na natureza com sucesso;
- (iii) Entrevistas com especialistas na área de planejamento urbano e soluções baseadas na natureza

Essa abordagem permite uma avaliação interdisciplinar e prática da viabilidade das Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para mitigar os impactos das enchentes em Porto Alegre (Yin, 2015).

ANÁLISE DOCUMENTAL E DE DADOS HISTÓRICOS SOBRE AS ENCHENTES EM PORTO ALEGRE

A primeira etapa consistiu em coletar dados de fontes, como relatórios técnicos, artigos científicos e registros históricos, buscando compreender a evolução das enchentes em Porto Alegre, com foco no evento crítico de 2024. Também foi analisado registros jornalísticos para identificar as áreas originalmente sujeitas a alagamentos e sua transformação pela urbanização. Assim buscando contextualizar o impacto das intervenções humanas, eventuais vulnerabilidades da cidade, permitindo maior compreensão dos riscos e possíveis estratégias de mitigação (IPCC, 2022).

ESTUDO DE CASOS INTERNACIONAIS QUE IMPLEMENTARAM SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COM SUCESSO;

Para validar a aplicabilidade das soluções baseada na natureza em Porto Alegre, são analisados estudos de caso de cidades que já implementaram com sucesso tais soluções, para buscar inspirações e proposições viáveis de execução. Assim, foram analisadas cidades no exterior como Singapura e

Medelín, as quais têm demonstrado a efetividade de soluções híbridas na promoção de resiliência climática, redução de custos e impactos sociais positivos, enquanto no âmbito local a cidade de Passo Fundo. As cidades de estudo implementaram soluções baseada na natureza combinadas com engenharia tradicional, destacando os impactos ambientais, sociais e econômicos, em busca de insights valiosos para sugerir como adaptar intervenções ao contexto de Porto Alegre (World Bank, 2021; Brasil, 2021).

ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS NA ÁREA DE PLANEJAMENTO URBANO E SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

São conduzidas entrevistas com especialistas locais e internacionais em Soluções baseada na natureza. Destaca-se a contribuição de uma consultora indiana, que trabalhou na renaturalização de áreas urbanas em Chennai, e de especialistas locais de áreas urbanas. A percepção de especialistas locais reforça a importância de soluções híbridas para mitigar as vulnerabilidades urbanas específicas, como em Porto Alegre (UN-Habitat, 2023; Mani 2024). Buscando avaliar os desafios e as oportunidades de integrar soluções baseada na natureza em ambientes urbanos densos. Bem como a relevância de soluções híbridas no contexto específico de Porto Alegre (Mendonça; Farias; Buffon, 2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo são apresentados em três seções principais:

- I. A análise histórica e comparativa dos impactos das enchentes em Porto Alegre e em cidades referência;
- II. Contribuições das Entrevistas com Especialistas;
- III. Cenário teórico com soluções baseadas na natureza, aplicada à área do Cais Mauá.

ANÁLISE HISTÓRICA E COMPARATIVA

1º PORTO ALEGRE E AS TRANSFORMAÇÕES URBANAS

A análise histórica revelou que a urbanização acelerada pode ter sido um dos principais fatores que exacerbaram os impactos das enchentes em Porto Alegre. Mapas antigos de 1840 (Figura 6) mostram

que o Cais Mauá, atualmente uma área densamente urbanizada, era originalmente uma zona de várzea natural. Essas áreas de absorção foram progressivamente aterradas, reduzindo a permeabilidade do solo e aumentando o escoamento superficial durante eventos de chuva intensa (Severo, 2024; Guaíba, 2024; ; Otempo, 2024; Transformars, 2024).

Figura 6: Destaque para Porto Alegre antes de ser aterrada



Fonte: Arquivo Histórico do Rio Grande do Sul

As enchentes de 2024, que atingiram 5,37 metros no Guaíba, demonstraram que as soluções de engenharia existentes, como diques e bombas de drenagem, não foram suficientes para evitar danos severos. Além disso, essas intervenções deslocaram o problema para outras áreas da cidade, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais integrada (Szekir, 2024; Guaíba, 2024).

Em setembro e novembro de 2023, Porto Alegre se deparou com outra enchente na qual houve extravasamento da cota de inundação do Guaíba – chegou a 3,30m em 20 de novembro (Trindade, 2024). Embora de menor proporção, na ocasião foram reportados problemas com o sistema de proteção contra as cheias da cidade, estruturas pensadas e executadas pela engenharia, com o registro de água transbordando por bueiros e desativação de casa de bomba, além de problema com sistema

de comportas (Backes, 2023). Situações, essas, tanto a inundações fluviais quanto com a pluvial, corroboram, com o que Severo e Guaíba (2024) definem como inundações urbanas. Dessa forma é evidente e viável a necessidade de soluções alternativas.

Uma vez que ao comparar o mapa de 1840 com a enchente ocorrida em 2024, conforme apresenta a Figura 7 a porcentagem da cidade que hipoteticamente teria problemas com a inundações seria ínfima perante uma comparação direta da área ocorrida em 2024.

Figura 7: Comparativo da mancha de inundações na Porto Alegre de 1840 e 2024



Fontes: Arquivo Histórico do Rio Grande do Sul, Maxar Technologies; Edições: Autores

A comparação, quando analisada com a sobreposição presente na Figura 1, deixa claro e evidente que os efeitos das mudanças climáticas, aliados ao processo de crescimento urbano e regional sem as devidas compensações preventivas, podem e irão ocasionar situações similares na ocorrência de eventos extremos. Somente com a intervenção de soluções baseadas na natureza em combinação com soluções baseadas na engenharia, pode-se buscar conviver e sobreviver às mudanças climáticas e suas consequências (IPCC, 2022; Fu, 2023; UN Habitat, 2023).

IIº EXEMPLOS INTERNACIONAIS E NACIONAIS

Os estudos de caso analisados fornecem exemplos de como as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) podem ser eficazes em uma escala mais local:

- Singapura: A renaturalização do canal Bishan-Ang Mo Kio resultou na redução de 50% dos custos de infraestrutura e na criação de um espaço público de lazer que integra funções ecológicas e urbanas (Beyer; Anderson, 2020).

- Medellín: O projeto “Corredores Verdes” reduziu as temperaturas urbanas em até 2°C e promoveu o retorno de espécies nativas, melhorando a qualidade de vida e criando um modelo sustentável de infraestrutura verde (Ciclovivo, 2019; Andrade, 2023).
- Passo Fundo: O Parque Banhado da Vergueiro, no Rio Grande do Sul, é um exemplo local de sucesso, unindo preservação ambiental, lazer e controle de inundações em uma abordagem híbrida (Passo Fundo, 2023).

Figura 8: Composição das cidades apresentadas, Singapura, Medellín e Passo Fundo.



Fontes: Singapura, 2023; Andrade, 2023; Secretaria de Meio Ambiente, Passo Fundo, 2023

Esses exemplos (Figura 8) demonstram que a integração de soluções baseadas na natureza e soluções tradicionais de engenharia podem oferecer resultados mais eficazes e sustentáveis no âmbito local, tanto no contexto ambiental quanto social (Zangalli Júnior; Magalhães; Gonçalves, 2023; Da Silveira Barcellos; Ultramari, 2023; Siva et al., 2023).

Apresentando uma proposta de replicação em escala regional para buscar minorar os efeitos da mudança climática e permitir um melhor enfrentamento às situações climatológicas extremas, tais quais ocorridas no Rio Grande do Sul em setembro de 2023 e maio, junho de 2024 (Britto et al., 2023; Rio Grande Do Sul, 2024). Uma vez que de acordo com os três exemplos, as aplicações trabalham e impactam diretamente no âmbito econômico com a redução de custos associados e com foco na saúde social física e psicológica dos usuários da cidade e parques revitalizados.

CONTRIBUIÇÕES DAS ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS

As entrevistas com especialistas em Soluções Baseadas na Natureza (SbN) forneceram insights valiosos para a aplicação dessas soluções no contexto de Porto Alegre. Os principais pontos destacados incluem:

A) EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL: CONSULTORA INDIANA

A consultora indiana, Dra. Ankita Sood, com experiência na renaturalização de áreas urbanas em Chennai, destacou os seguintes aprendizados que podem ser adaptados para Porto Alegre:

- **Integração de Soluções baseada na natureza em Ambientes Urbanos Densos:** Chennai enfrentou desafios semelhantes relacionados ao crescimento desordenado e à impermeabilização do solo. A solução implementada envolveu a renaturalização de cursos d'água e a criação de parques lineares, melhorando a retenção hídrica e mitigando enchentes.
- **Participação Comunitária:** A consultora enfatizou a importância do engajamento comunitário na manutenção das Soluções baseada na natureza. Em Chennai, a mobilização de moradores garantiu a sustentabilidade a longo prazo das intervenções.
- **Custos e Benefícios:** Apesar de investimentos iniciais significativos, as intervenções reduziram os custos de manutenção urbana e os danos causados por eventos climáticos extremos.

Esses pontos reforçam a aplicabilidade das Soluções baseada na natureza em Porto Alegre, especialmente na área do Cais Mauá, onde as condições de urbanização e vulnerabilidade apresentam semelhanças.

B) ESPECIALISTAS LOCAIS

Os especialistas locais destacaram o papel das soluções híbridas (Soluções baseada na natureza + engenharia tradicional) no contexto de Porto Alegre. Eles sugeriram:

- **Uso Combinado de Soluções baseada na natureza e Infraestrutura Tradicional:** Soluções como bombas de drenagem podem ser mais eficazes quando combinadas com áreas verdes planejadas para absorção de água (World Bank, 2021).
- **Restauração das Zonas de Várzea:** Foi consenso entre os especialistas que a renaturalização de áreas historicamente alagadiças, como o Cais Mauá, pode mitigar enchentes futuras (Onyango; Opiyo; Nzuve, 2023; Wu et al., 2023).

Por mais que exista uma real noção sobre o planejamento de longo prazo para eventos climáticos extremos, a constante capitalização e urbanização das cidades apresentam entre si um descompasso,

assim são necessários debates e apresentações de propostas alternativas para o futuro. A necessidade da adaptação em prol da convivência, levou a Holanda a desenvolver-se ao longo dos anos, enquanto é uma nação em sua grande porcentagem abaixo do nível do mar (Alphen, 2014; Doorn-Hoekveld et al., 2022).

C) 2.3. CONEXÃO COM O PLANEJAMENTO REGIONAL

A consultora Indiana e os especialistas locais também enfatizaram a importância do planejamento regional para evitar que as intervenções em Porto Alegre transfiram os problemas para cidades próximas, como Canoas e Guaíba. Essa visão destaca a necessidade de estratégias coordenadas que considerem as bacias hidrográficas como um sistema integrado e não somente a cidade como um caso individualizado (Junior; Ferrão, 2018; Xavier, 2024).

Analisar os fatores que causaram o acúmulo excessivo de água nas bacias hidrográficas, bem como o que evitou e ou retardou o escoamento dessas águas, são questões macro com impactos diretos nas cidades ribeirinhas.

A replicação do estudo local, pode reduzir os impactos a nível regional, mas é necessário expandir esta abordagem.

CENÁRIO TEÓRICO COM SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA, APLICADA À ÁREA DO CAIS MAUÁ.

1) CENÁRIO TEÓRICO

Conforme as simulações computacionais realizadas por um dos especialistas locais do Instituto de pesquisas hidráulicas (IPH-UFRGS), no SWMM (Storm Water Management Model), programa de modelagem de gestão de água das tempestades, ao comparar os cenários de infraestrutura tradicional com a integração de soluções baseada na natureza (US EPA, 2014). Foi possível listar os seguintes resultados com impacto direto:

- Redução do Volume de Água Retida: O cenário com Soluções baseada na natureza mostrou uma redução de até 40% no volume de água acumulado durante eventos extremos, em comparação com soluções tradicionais isoladas. (Assis; Magalhães Junior; De Azevedo Lopes, 2023; Buffon; Goudard, 2023; Fu, 2023)

- **Tempo de Resposta do Sistema de Drenagem:** O sistema integrado respondeu 25% mais rapidamente, reduzindo os impactos das enchentes em áreas críticas. (Verde e Azul Urbanismo, 2023; Araújo, 2023)
- **Eficácia na Mitigação de Impactos:** A permeabilidade do solo aumentou significativamente, contribuindo para a diminuição do escoamento superficial. (Fini et al., 2017; Prashar et al., 2023)

Portanto, é possível afirmar que a existência de um sistema misto de soluções baseadas na natureza com soluções da engenharia, poderiam ter sim evitado grande parte dos danos ocorridos na inundação de setembro de 2023. Entretanto, devido a magnitude e regionalização das enchentes ocorridas em maio e junho 2024, é necessário a intervenção regionalizada, sendo as proposições a nível locais somente mitigadoras para ganhar tempo (IPCC, 2022; Mendonça; Farias; Buffon, 2023; Steinke; Steinke; Da Franca, 2023).

O tempo é um dos componentes cruciais em situações climatológicas extremas, pois a adição de alguns minutos e ou horas para que as inundações venham a atingir seu pico, a população poderia beneficiar-se deste bônus temporal para evacuar com menos riscos (Otto et al., 2017; Amekudzi-Kennedy et al., 2024).

2) BENEFÍCIOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

Além dos benefícios ambientais, as Soluções baseada na natureza também oferecem vantagens sociais e econômicas:

- **Benefícios Sociais:** A criação de espaços verdes contribui para o bem-estar da população, promovendo saúde mental e inclusão social. Exemplos como Medellín e Singapura mostram que essas intervenções são amplamente aceitas e utilizadas pela população. Segundo o diretor nacional de marketing de Singapura:

“Quando as pessoas se sentem mais próximas da natureza e querem preservá-la, isso é design biofílico de sucesso - usando a natureza para energizar as pessoas e permitir que elas se reconectem com a natureza como nossos ancestrais fizeram.” (Joson, 2022)

- **Benefícios Econômicos:** Em Medellín, os “Corredores Verdes” aumentaram o valor imobiliário nas proximidades em 8%, enquanto Singapura reportou uma redução de 50% nos custos de manutenção de infraestrutura verde. Segundo Evers et. al (2022) em artigo na WRI Brasil aponta que

obras mistas de soluções baseada na natureza “geram ganhos econômicos ao promover a melhoria da saúde, o turismo e atividades comerciais” e:

“A infraestrutura baseada na natureza pode custar 50% menos do que alternativas de infraestrutura cinza equivalentes, e gerar valor adicional de 28% com benefícios como a redução da poluição, captura de carbono, promoção de espaços para o lazer e estímulo ao turismo.” Evers et. al (2022)

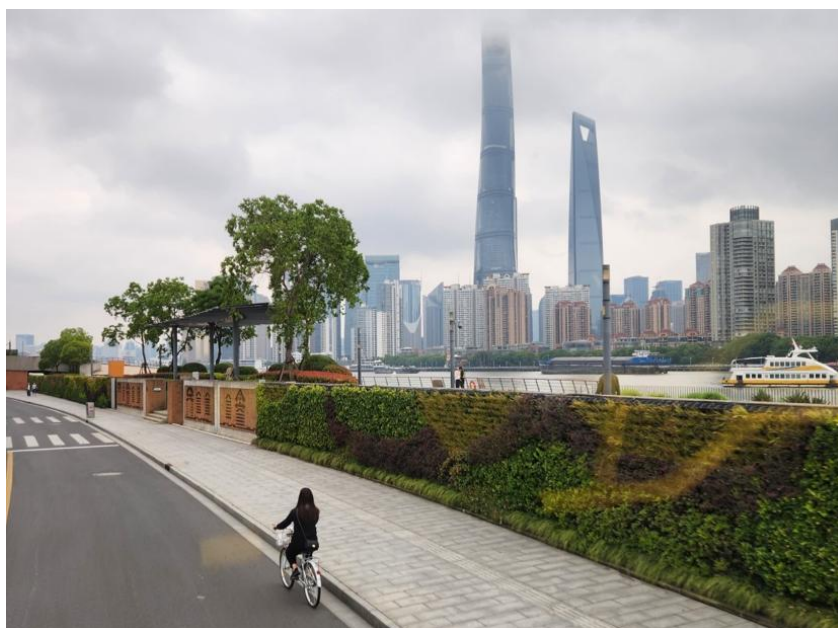
- Benefícios à saúde: Conforme apresentado no cenário de Medellín, a redução das temperaturas máximas nas regiões com a intervenção dos “Corredores Verdes”, apresenta uma significativa redução nos índices de ocorrências médicas relacionadas às altas temperaturas (Amato-Lourenço et al., 2016).

3) ADAPTAÇÃO AO CONTEXTO DE PORTO ALEGRE

A aplicação de Soluções baseada na natureza na área do Cais Mauá pode não apenas mitigar os impactos das enchentes, mas também criar novos espaços públicos e reduzir os custos de manutenção a longo prazo. Além disso, a integração de Soluções baseada na natureza ao planejamento urbano pode aumentar a resiliência da cidade frente às mudanças climáticas.

Portanto, propõe-se a utilização de referências com soluções em localidades com geografias semelhantes. Assim como em Porto Alegre, Xangai, possui um muro construído para a prevenção do acesso da água na cidade. A cidade da China possui uma passarela junto ao muro de contenção, proporcionando assim, outras funcionalidades além da prevenção de emergências climáticas Figura 9.

Figura 9: Passarela elevada em Xangai, China.



Fonte: Melo Q. R. H. R., 2024.

Este exemplo apresentado em Xangai, China, apresenta uma solução que não gera transtornos excessivos e ou necessidades de infraestruturas colossais, somente adaptações ao sistema pré-existente. E proporciona resultados imediatos ao evitar que o rio Huangpu invada a cidade, ao mesmo tempo serve de área de lazer com benefícios sociais e econômicos e permite a utilização de vegetações nativas e elementos estruturantes como paredes verdes.

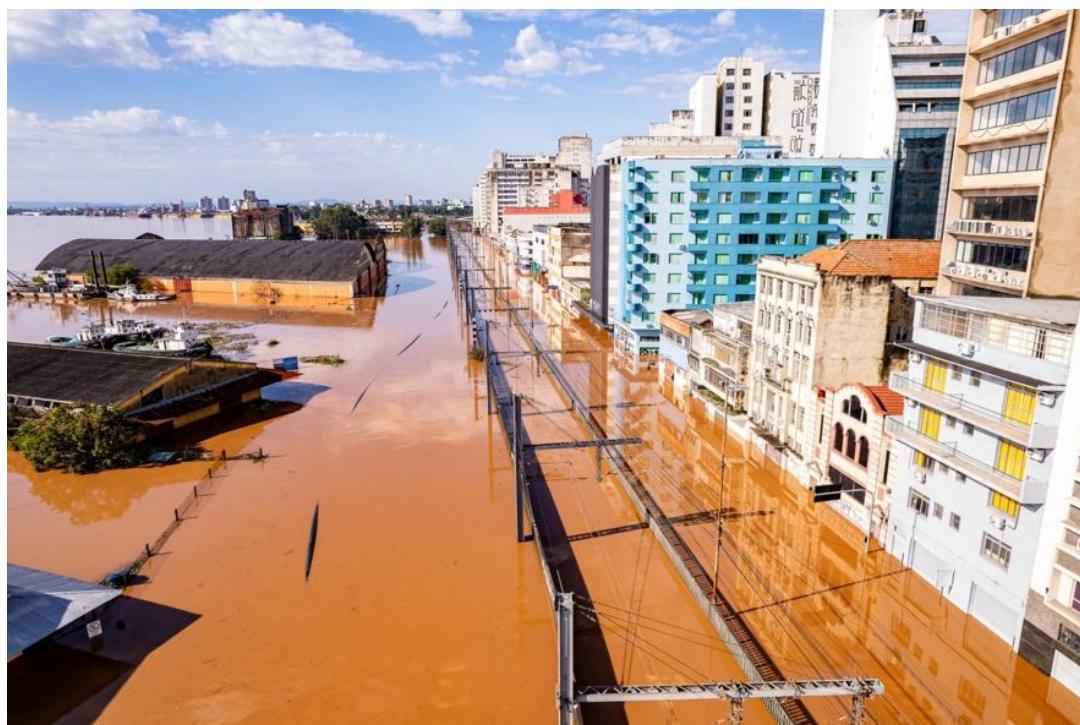
Outra proposta mais ousada, seria a realização desta passarela elevada, junto com a elevação das vias que tangenciam o Guaíba. Assim, permitindo que o local onde hoje encontram-se as vias (Figura 10 e figura 11) tornem-se misto entre os “Corredores Verdes” de Medellín, com os princípios do jardim de chuva de Belo Horizonte, mas em uma grande escala. Este Rio inundável, teria dupla finalidade, pois durante os períodos não inundados e sem chuva, seriam parques lineares verdes e no momento de sua utilização, seria um elemento para mitigar e retardar os impactos das enchentes pluviais e ou fluviais (US EPA, 2014; Davidovitsch, 2020; Assis; Magalhães Junior; de Azevedo Lopes, 2023; Seleguim, 2024).

Figura 10: Visão do muro do cais Mauá com a inundação de maio de 2024



Fonte: Albrecht, 2024

Figura 11: Visão do muro do cais Mauá totalmente inundada em 05 de maio de 2024



Fonte: Mansur, 2024

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) são alternativas sustentáveis e eficazes para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas em contextos urbanos, especialmente em cidades vulneráveis como Porto Alegre. A análise histórica, os exemplos internacionais e os cenários teóricos propostos destacaram os seguintes pontos principais:

1. Limitações das Soluções Tradicionais de Engenharia:
 - Soluções como diques, bombas de drenagem e muros de contenção têm eficácia limitada em eventos climáticos extremos. Para seu funcionamento, também dependem de inspeção e manutenção constantes, que garantam o seu bom funcionamento quando necessário. Porém, equipamentos assim transferem os impactos das enchentes a outras áreas, desprovidas de proteção, agravando a vulnerabilidade de regiões periféricas
2. Vantagens das Soluções baseada na natureza:
 - A integração de Soluções baseada na natureza com soluções de engenharia proporciona benefícios ambientais, sociais e econômicos, incluindo maior resiliência, redução de custos de infraestrutura e criação de espaços públicos verdes.
 - Exemplos como o canal Bishan-Ang Mo Kio, em Singapura, e os "Corredores Verdes", em Medellín, comprovam a eficácia dessas intervenções.
3. Adaptação Local:
 - Porto Alegre pode adotar práticas semelhantes, como a renaturalização da área do Cais Mauá, promovendo um planejamento urbano que integre Soluções baseada na natureza e soluções tradicionais.

RECOMENDAÇÕES

Este estudo conclui com base nos resultados as recomendações para uma proposta de soluções baseada na natureza em Porto Alegre:

1. Renaturalização do Cais Mauá:
 - Transformar parte da área em zonas de absorção natural, restaurando a permeabilidade do solo e criando espaços públicos multifuncionais que combinem lazer e mitigação de enchentes. Respeitando as diretrizes legais da área ser tombada como patrimônio histórico de Porto Alegre.
2. Planejamento Urbano Integrado:
 - Incorporar soluções baseada na natureza como parte essencial do planejamento urbano e regional, considerando seus impactos positivos em escala local e regional.
3. Educação e Participação Comunitária:
 - Engajar a comunidade no processo de implementação das soluções baseada na natureza, promovendo conscientização sobre seus benefícios e incentivando a participação ativa na manutenção dos espaços criados.
4. Políticas Públicas de Incentivo:
 - Desenvolver políticas que incentivem o uso de soluções baseada na natureza, como subsídios para projetos de infraestrutura verde e incentivos fiscais para proprietários e empresas que adotem essas práticas.
5. Monitoramento e Avaliação Contínuos:
 - Implementar sistemas de monitoramento para avaliar continuamente a eficácia das soluções baseada na natureza, ajustando as estratégias conforme necessário para maximizar os benefícios.

A adoção de soluções baseada na natureza em Porto Alegre, tem o potencial de ir além de apenas mitigar os impactos das enchentes, mas também transformar a cidade em um modelo de resiliência urbana no Brasil. Essa abordagem integrativa pode servir de referência para outras cidades enfrentarem desafios semelhantes, fortalecendo a integração entre planejamento urbano e regional, bem como as soluções sustentáveis no combate às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, F. Ideia inicial do Muro da Mauá previa dique até São Leopoldo. Disponível em: <<https://www.jornaldocomercio.com/colunas/comeco-de-conversa/2024/05/1153314-ideia-inicial-do-muro-da-maua-previa-dique-ate-sao-leopoldo.html>>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- ALPHEN, J. S. L. J. V. (PDF) The Delta Programme and updated flood risk management policies in the Netherlands. Delta Programme Commissioner, n. Journal of Flood and Risk Management, 17 set. 2014.
- AMATO-LOURENÇO, L. F. et al. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. Estudos Avançados, v. 30, p. 113–130, abr. 2016.
- AMEKUDZI-KENNEDY, A. et al. A performance-based approach to developing capabilities for building resilience to climate hazards in transportation systems. Smart and Resilient Transportation, v. 6, n. 2, p. 130–149, 11 jun. 2024.
- ANDRADE, M. G. DE. Onda de calor: os “corredores verdes” de Medellín para combater temperaturas extremas. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/articles/cjm4lvp7r3mo>>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- ARAÚJO, J. S. E S. Infraestrutura verde para manejo de águas pluviais no licenciamento ambiental de novos parcelamentos do solo urbano no Distrito Federal. 14 ago. 2023.
- ARQUIVO HISTÓRICO DO RIO GRANDE DO SUL. Arquivo Histórico do Rio Grande do Sul - Dibrarq. Disponível em: <<https://dibrarq.arquivonacional.gov.br/index.php/arquivo-historico-do-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- ASSIS, W. L.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; DE AZEVEDO LOPES, F. W. Urban Flooding in the City of Belo Horizonte, Southeastern Brazil. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 107–132.
- BACKES, F. Água do Guaíba transborda pelos bueiros e alaga Avenida Praia de Belas e Rua Voluntários da Pátria. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2023/11/agua-do-guaiba-transborda-pelos-bueiros-e-alaga-avenida-praia-de-belas-e-rua-voluntarios-da-patria-clp8spf0r004v014527bq8ufq.html>>. Acesso em: 07 nov. 2024.
- BEYER, L.; ANDERSON, J. Planejamento integrado de soluções baseadas na natureza: a chave para a resiliência urbana | ArchDaily Brasil. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/944159/planejamento-integrado-de-solucoes-baseadas-na-natureza-a-chave-para-a-resiliencia-urbana>>. Acesso em: 21 nov. 2024.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Adapting to climate change: Strategies for Brazilian agricultural and livestock systems. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/adapting-to-climate-change-strategies-for-brazilian-agricultural-and-livestock-systems.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRITTO, M. et al. Quais os desafios e caminhos para implementar soluções baseadas na natureza em cidades brasileiras? | WRI Brasil. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/5-mudancas-para-acelerar-reintegracao-da-natureza-em-cidades-brasileiras>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

BUFFON, E.; GOUDARD, G. Flood Events in the Metropolitan Region of Curitiba, Southern Brazil: An Approach from the Urban Environmental System. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 297–317.

CICLOVIVO. Medellín cria 30 corredores verdes para combater aquecimento urbano. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/921486/medellin-cria-30-corredores-verdes-para-combater-aquecimento-urbano>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability | Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

CRESWELL, J. W. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014.

DA SILVEIRA BARCELLOS, D.; ULTRAMARI, C. Blue-Green Infrastructure in Brazilian Cities: From Consensus to Specific Advances. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 39–62.

DA SILVEIRA BARCELLOS, D.; ULTRAMARI, C. Blue-Green Infrastructure in Brazilian Cities: From Consensus to Specific Advances. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 39–62.

DAVIDOVITSCH, L. Estado da arte das técnicas de desenvolvimento de baixo impacto aplicadas no controle da drenagem urbana. Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2020.

DOORN-HOEKVELD, W. J. VAN et al. Adaptation to Climate Change in Dutch Flood Risk Management: Innovative Approaches and Related Challenges. Utrecht Law Review, v. 18, n. 2, 28 nov. 2022.

EVERS, H. et al. Soluções baseadas na natureza para adaptação em cidades: o que são e por que implementá-las. 6 fev. 2022.

FINI, A. et al. Nature based solutions to mitigate soil sealing in urban areas: Results from a 4-year study comparing permeable, porous, and impermeable pavements. Environmental Research, v. 156, p. 443–454, jul. 2017.

FU, H. A comprehensive review of nature-based solutions: current status and future research. AIMS Environmental Science, v. 10, n. 5, p. 677–690, 2023.

GHISLENI, C. Seis projetos urbanos que aplicam Soluções baseadas na Natureza. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/963511/seis-projetos-urbanos-que-aplicam-solucoes-baseadas-na-natureza>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

GUAÍBA, R. Entenda os destaques do relatório holandês da enchente que atingiu Porto Alegre. Rádio Guaíba, 26 ago. 2024. Disponível em: <<https://guaiba.com.br/2024/08/26/entenda-os-destaques-do-relatorio-holandes-da-enchente-que-atingiu-porto-alegre/>>. Acesso em: 20 nov. 2024

IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría,

M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

JOSON, J. Como Singapura está criando um ambiente urbano mais verde. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/977113/como-singapura-esta-criando-um-ambiente-urbano-mais-verde>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

JUNIOR, J. H. P.; FERRÃO, A. M. DE A. Aspectos de gestão integrada de bacias hidrográficas. Cidades. Comunidades e Territórios, n. 37, 31 dez. 2018.

KAAM, E. N.; GALLARDO, A. L. C. F. Soluções baseadas na Natureza em projetos de revitalização de brownfields urbanos: novos paradigmas para problemas urbanos. Estudos Avançados, v. 37, p. 303–326, 23 out. 2023.

MANI, S. (PDF) Urban Contrasts: A Comprehensive Review of Chennai and Coimbatore. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/380339702_Urban_Contrasts_A_Comprehensive_Review_of_Chennai_and_Coimbatore>. Acesso em: 21 nov. 2024. mapa – prati.com.br, 19 mar. 2019. Disponível em: <<https://prati.com.br/tag/mapa>>. Acesso em: 20 nov. 2024

MEDINA, T. “O sistema anti-enchente falhou por falta de manutenção”, avaliam especialistas. Matinal, 6 maio 2024. Disponível em: <<https://www.matinaljornalismo.com.br/matinal/reportagem-matinal/falta-manutencao-sistema-causou-inundacao-enchente-porto-alegre/>>. Acesso em: 27 nov. 2024

MELO, E. F. R. Q.; MELO, R. H. R. Q.; MELO, R. H. R. Q. Eventos climatológicos extremos na bacia do rio Inhandava e a gestão urbana. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 14, n. 5, 13 dez. 2018. doi: 10.17271/1980082714520181967.

MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (EDS.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023.

MOVIMENTO BAÍA VIVA. Calor é menor em cidades com boa cobertura vegetal: o exemplo de Medellín. Movimento Baía Viva, 18 nov. 2023. Disponível em: <<https://baiaviva.org.br/calor-e-menor-em-cidades-com-boja-cobertura-vegetal-o-exemplo-de-medellin/>>. Acesso em: 20 nov. 2024

NASCIMENTO JÚNIOR, L.; DA ROCHA, G. S. Urban Climate and Flooding in Florianópolis, Southern Brazil. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 319–336.

ONYANGO, S. A.; OPIYO, R.; NZUVE, L. Urban wetlands restoration builds resilience and liveability. Disponível em: <<https://www.sei.org/perspectives/urban-wetlands-restoration-builds-resilience-and-liveability/>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

OTEMPO. Em quase dois séculos, Porto Alegre aterrou trechos do Guaíba para triplicar o centro histórico. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/brasil/2024/5/18/em-quase-dois-seculos--porto-alegre-aterrou-trechos-do-guaiba-pa>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

OTTO, I. M. et al. Social vulnerability to climate change: a review of concepts and evidence. *Regional Environmental Change*, v. 17, n. 6, p. 1651–1662, 1 ago. 2017.

PRASHAR, N. et al. Urban Flood Resilience: A comprehensive review of assessment methods, tools, and techniques to manage disaster. *Progress in Disaster Science*, v. 20, p. 100299, 1 dez. 2023.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. PBH investe em Jardins de Chuva como estratégia de prevenção a alagamentos. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/noticias/pbh-investe-em-jardins-de-chuva-como-estrategia-de-prevencao-alagamentos>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

PREFEITURA DE PASSO FUNDO. Parque Banhado da Vergueiro: um modelo de soluções híbridas no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Secretaria de Planejamento Urbano e Meio Ambiente, 2023. Disponível em: <www.passofundo.rs.gov.br>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. Singapura transforma o Parque Bishan Ang Mo Kio. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/boaspraticas/detalhes/11>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

RIO GRANDE DO SUL, G. Boletins sobre o impacto das chuvas no RS. Disponível em: <<https://www.estado.rs.gov.br/boletins-sobre-o-impacto-das-chuvas-no-rs>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE PASSO FUNDO. O Parque. Disponível em: <<https://www.pmpf.rs.gov.br/secretaria-de-meio-ambiente/o-parque/>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SELEGUIM, F. B. Soluções Baseadas na Natureza ajudam cidades brasileiras a se adaptarem aos impactos das mudanças climáticas | SciELO em Perspectiva: Humanas. , 7 maio 2024. Disponível em: <<https://humanas.blog.scielo.org/blog/2024/05/07/solucoes-baseadas-na-natureza-e-mudancas-climaticas/>>. Acesso em: 21 nov. 2024

SEVERO, L. Cheia do Guaíba atingiu 5,37 metros no Centro de Porto Alegre. Agora RS, 3 set. 2024. Disponível em: <<https://agorars.com/agora-no-tempo/enchente-de-maio-atingiu-537-metros-em-porto-alegre-aponta-levantamento/>>. Acesso em: 20 nov. 2024

SGB, Serviço Geológico do Brasil (SGB). Cheia em Porto Alegre (RS): Guaíba registrou 5,37 m na estação do Cais Mauá, em maio deste ano - SGB. Disponível em: <<https://www.sgb.gov.br/w/cheia-em-porto-alegre-rs-guaiba-registrou-5-37-m-na-estacao-do-cais-maua-em-maio-deste-ano>>. Acesso em: 17 nov. 2024.

SINGAPURA, G. OF. Bishan-Ang Mo Kio Park. Disponível em: <<https://beta.nparks.gov.sg/visit/parks/park-detail/bishan-ang-mo-kio-park>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

SIVA, L. A. et al. Impacts of an urban flood control infrastructure on the limnology and ichthyofauna of a basaltic Cuesta stream (southeast Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, v. 83, p. e276585, 18 dez. 2023.

STEINKE, E. T.; STEINKE, V. A.; DA FRANCA, R. R. Geographic Analysis of Flooding in the Urban Area of the Federal District, Brazil. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 275–295.

SZEKIR, T. Porto Alegre pós-enchente: o que deveria ser feito para evitar novos episódios. Rádio Guaíba, 20 maio 2024. Disponível em: <<https://guaiba.com.br/2024/05/20/porto-alegre-pos-enchente-o-que-deveria-ser-feito-para-evitar-novos-episodios/>>. Acesso em: 20 nov. 2024

TRANSFORMARS. O Futuro do Cais Mauá: Entre a Incerteza e a Esperança Transforma RS// Hub Colaborativo. Transforma RS // Hub Colaborativo, 24 jul. 2024. Disponível em: <<https://transformars.com.br/2024/07/24/o-futuro-do-cais-maua-entre-a-incerteza-e-a-esperanca/>>. Acesso em: 21 nov. 2024

TRINDADE. Nível do Guaíba chegou a 5,37 metros durante enchente de maio, aponta estimativa do Serviço Geológico do Brasil | Rio Grande do Sul | G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/09/03/nivel-do-guaiba-chegou-a-537-metros-durante-enchente-de-maio-aponta-estimativa-do-servico-geologico-do-brasil.ghtml>>. Acesso em: 12 nov. 2024.

UN HABIT. UN Habitat Assembly Side Event - Resilient cities, greener neighbourhoods, thriving communities: the power of nature-based solutions. Disponível em: <<https://www.unep.org/events/conference/un-habitat-assembly-side-event-resilient-cities-greener-neighbourhoods-thriving>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

UN HABITAT. Resilient cities through nature-based solutions: Lessons from Chennai. Nairobi: UN Habitat, 2023. Disponível em: <<https://www.unep.org/events/conference/un-habitat-assembly-side-event-resilient-cities-greener-neighbourhoods-thriving>>. Acesso em: 15 nov. 2024.

UN-HABITAT. Strategy Paper on Nature-based Solutions to Build Climate Resilience in Informal Areas | UN-Habitat. Disponível em: <<https://unhabitat.org/strategy-paper-on-nature-based-solutions-to-build-climate-resilience-in-informal-areas>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

US EPA, O. Storm Water Management Model (SWMM). Data and Tools. Disponível em: <<https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

VAZ, Valéria. Avaliação do Custo do Risco de Inundações Urbanas: Estudo de Caso dos Danos de Inundação em Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - UFRGS. Porto Alegre, 2015.

VERDE E AZUL URBANISMO. Verde&Azul Urbanismo | Conheça nossos empreendimentos. Disponível em: <<https://www.verdeazulurbanismo.com.br/solucoes-para-uma-drenagem-urbana-sustentavel/>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

WORLD BANK. Nature-based solutions for climate resilience: A synthesis of evidence and experience. Washington: The World Bank, 2021. Disponível em: <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099201003172340531/pdf/P1768250d0db6f0c80bb5b08c648e4d0f18.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2024.

WRI BRASIL. Acelerando soluções baseadas na natureza em cidades: Manual para formuladores de políticas públicas e gestores urbanos. São Paulo: WRI Brasil, 2024. Disponível em:

https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/2024-08/WRI_Brasil-Acelerando_SBN_em_Cidades.pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

WU, Y. et al. Wetland-based solutions against extreme flood and severe drought: Efficiency evaluation of risk mitigation - ScienceDirect. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096323000311>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

XAVIER, D. Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas (GIBH). Disponível em:
<<https://123ecos.com.br/docs/gestao-integrada-de-bacias-hidrograficas-gibh/>>. Acesso em: 21 nov. 2024.

YIN, R. K. Case Study Research: Design and Methods. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2015.

ZANGALLI JÚNIOR, P. C.; MAGALHÃES, D. S.; GONÇALVES, N. M. S. Rainfall Impacts and (Re)Production of Urban Space in the City of Salvador, Northeastern Brazil: An Update. Em: MENDONÇA, F.; FARIAS, A.; BUFFON, E. (Eds.). Urban Flooding in Brazil. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 133–149.

Capítulo 8



10.37423/260611094

MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL EM CIDADE DE PEQUENO PORTE: APLICAÇÃO DO IMUS EM POMBAL - PB

Rafaela do Nascimento Coelho

Universidade Federal de Campina Grande

Ana Leticia Ramos Bezerra

Universidade Federal de Pernambuco

Larissa Santana Batista

Universidade Federal de Campina Grande

Pedro Henrique Gomes da Silva

Universidade Federal de Campina Grande

Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima

Instituto Federal da Paraíba

Fernanda Catarina Ribeiro da Luz

Universidade Federal de Pernambuco

Rodrigo Juan Martins Cardozo

Universidade Federal de Pernambuco

Gabriel Araújo Paes Freire

Universidade Federal de Campina Grande

Lara Pereira Tavares Mendes

Universidade Federal de Campina Grande

Milena Cristina Rocha de Souza

Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

O crescimento urbano e as limitações do sistema de transporte brasileiro têm gerado desafios para a mobilidade urbana, refletindo diretamente na qualidade de vida da população. Nesse contexto, este estudo avaliou as condições de mobilidade urbana do município de Pombal por meio da aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS). Dos 87 indicadores previstos pelo método, foram calculados 59, resultando em um IMUS Global de 0,281, em uma escala de 0,00 a 1,00. O resultado evidencia limitações na adoção de políticas públicas voltadas à mobilidade urbana sustentável e indica a necessidade de aprimoramento do planejamento e da implementação de ações que promovam deslocamentos mais sustentáveis. Assim, o IMUS mostrou-se uma ferramenta relevante para subsidiar a formulação de políticas públicas voltadas à melhoria da mobilidade e da acessibilidade urbana no município.

Palavras-chave: Indicadores de Mobilidade Urbana; IMUS; Pombal.

1 INTRODUÇÃO

Para atender às necessidades sociais e econômicas das pessoas, é necessário que elas se desloquem no espaço, sejam por meio de veículos motorizados ou não motorizados. Em economias em desenvolvimento, como o Brasil, os residentes urbanos realizam, em média, dois deslocamentos diários, o que corresponde a cerca da metade dos deslocamentos observados em países desenvolvidos. Esses deslocamentos podem envolver diversas atividades, como trabalho, educação, lazer ou acesso a serviços essenciais (Vasconcellos, 2002).

O crescimento e expansão da urbanização têm provocado transformações territoriais tanto nas áreas urbanas quanto nas rurais dos municípios. Essas transformações trazem consigo uma série de desafios, como alta concentração populacional, aumento na demanda por serviços públicos, congestionamento do tráfego, insegurança, degradação ambiental e problemas político-administrativos (Brasil, 2004).

Segundo uma pesquisa de rodovias realizada em 2021 pela Confederação Nacional de Transportes – CNT, foi observado um aumento significativo na frota de veículos entre 2010 e 2021. Em 2010, a frota era de aproximadamente 64,8 milhões de veículos, enquanto em 2021 ela ultrapassou 111,4 milhões de veículos, representando um acréscimo de mais de 46,6 milhões de veículos durante esse período. Em algumas regiões, o crescimento foi tanto que a frota duplicou de tamanho, como nas regiões Norte (103,1%) e Nordeste (99%). Adicionalmente, estudo realizado pelo órgão de Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) realizada em 2016 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2016), mostrou que no Brasil, 47,4% domicílios possuíam carro, 21,8% tinham motocicleta e 10,4% possuíam ambos. A razão para essa existência cada vez mais crescente de transportes motorizados individuais se deve a essa urbanização acelerada e as deficiências na mobilidade urbana.

O aumento contínuo da frota, que circula em um ambiente cuja infraestrutura não consegue ser ampliada na mesma intensidade, provoca congestionamentos, sinistros de trânsito, poluição sonora e atmosférica. Desse modo, a imobilidade urbana resulta em fortes impactos negativos à população e à economia. Embora muitos destes problemas assumam características específicas em cada cidade, região ou país, como observado em Silva, Costa e Macedo (2010), há uma percepção crescente e generalizada de que é preciso buscar estratégias que viabilizem padrões mais sustentáveis de mobilidade.

Como esse tema ainda é pouco destacado na realidade das cidades brasileiras, os gestores não possuem um domínio de como implantar os conceitos compatíveis à situação atual da mobilidade

urbana, principalmente, nas cidades de menor porte, como a do estudo em questão. Segundo Boareto (2003) esse é um desafio fundamental para os atores do setor de transporte público, incluindo planejadores, gestores, trabalhadores e operadores de sistemas.

Uma forma de avaliar essas questões é por meio do cálculo de indicadores que visem avaliar e monitorar a mobilidade urbana. É o caso do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - IMUS, instrumento concebido por Costa (2008) para auxiliar gestores e planejadores na avaliação das condições de mobilidade urbana em qualquer contexto geográfico. Sua aplicação permite a implementação de um planejamento baseado em cenários, no qual diferentes estratégias de gestão podem ser simuladas e avaliadas, contribuindo para o aprimoramento das condições de mobilidade urbana.

A adoção desse indicador, torna-se um ferramenta interessante tanto em relação aos custos, como também da facilidade de aplicação, tornando-se um mecanismo fundamental para conhecimento das necessidades locais e compreensão dos problemas existentes nos centros urbanos. Além disso, um sistema de indicadores desempenham um papel importante no processo de planejamento, auxiliando gestores e técnicos no planejamento da mobilidade urbana (Alves, 2014).

Diante desse cenário, este trabalho propõe avaliar as condições da mobilidade urbana de Pombal-PB, um município de pequeno porte, utilizando o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS, aplicando a ferramenta de análise de mobilidade urbana sustentável desenvolvida por Costa (2008), com o objetivo de subsidiar a formulação de políticas públicas voltadas à mobilidade urbana em âmbito local.

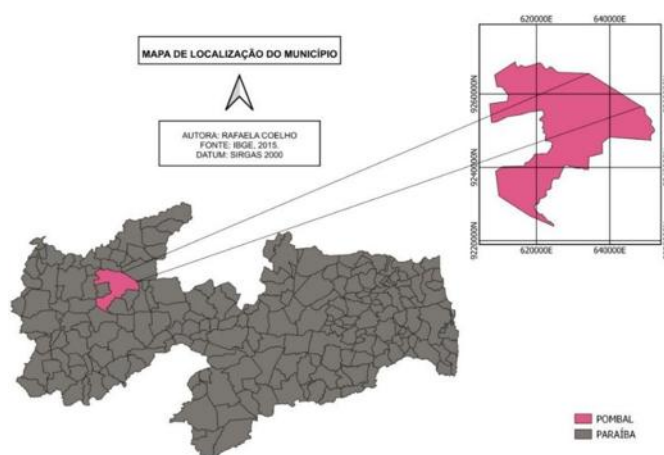
2 METODOLOGIA

2.1 *Seleção da área de estudo*

A coleta de informações inicia-se com a seleção da cidade na qual pretende-se realizar o levantamento do índice. Para essa escolha, além da existência de problemas urbanos claros, a área escolhida deve conter dados disponíveis e confiáveis que permitam a quantificação do IMUS (Pourre; Magalhães, 2025). Nesse sentido, a escolha da cidade de Pombal ocorreu devido a várias condições estratégicas.

Localizado a 374 km de João Pessoa, capital da Paraíba, Pombal está situado a 175 metros de altitude, com coordenadas geográficas: Latitude: 6° 46' 8" Sul, Longitude: 37° 47' 45" Oeste. Possui limites geográficos com os seguintes municípios: São Domingos, Jericó e São Bentinho, estando a 46 km a Sul-Leste de Sousa a maior cidade nas proximidades. Na Figura 1, é ilustrado a localização da área de estudo. Além do município hospedar um dos campi da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA), ele também é a quarta cidade mais antiga do estado da Paraíba, sendo o primeiro núcleo de habitação do sertão paraibano, e a segunda maior em questão territorial do estado da Paraíba com 894,099 km² (IBGE, 2021).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autores (2023)

No que concerne a sua mobilidade urbana, de acordo com os dados obtidos na Secretaria Nacional de Trânsito – SENATRAN, houve um crescimento perceptível da frota veicular, registrando um aumento de 88,54% referente aos anos de 2012 à 2022. Impulsionado pela inexistência de um transporte público local, os transportes individuais tendem a sobrecarregar o trânsito exigindo um planejamento urbano estratégico para cidade.

Associado a isso, outro critério que justifica o cálculo do índice se relaciona ao fato de que o município está enquadrado nos requisitos da Lei nº 14.000/2020, tornado-se obrigatório a elaboração de um plano de mobilidade urbana que integrem todos os diferentes tipos de modos de transporte, visando a melhoria da acessibilidade e mobilidade de pessoas e cargas no território do município.

2.2 *Levantamento de informações*

Quanto à qualidade dos dados, a avaliação é de acordo com a confiabilidade da informação e são classificadas da seguinte forma: alta (A), média (M) e baixa (B), em que leva-se em consideração os seguintes aspectos: atualização, fonte e metodologia utilizada para obtenção dos dados. A maioria das informações necessárias à aplicação do índice são coletadas em bancos de dados gerenciados pela prefeitura do município. Fontes não oficiais também podem ser utilizadas para o levantamento de informações quando os dados oficiais são limitados; devendo-se observar a qualidade e veracidade das informações a serem inseridas para estimativa do índice.

Em relação à disponibilidade, os dados podem ser classificados em: Curto Prazo (CP), Médio Prazo (MP) e Longo Prazo (LP), referente ao período de obtenção das informações. Essa distribuição considera que os intervalos de tempo curto, médio e longo correspondem, respectivamente: ao caso de dados que já existem ou que podem ser obtidos em até um ano; em até uma gestão administrativa, e casos de dados que necessitam de tempo superior a uma gestão administrativa para serem obtidos. Devido a esses intervalos de obtenção costumam-se ser adotados os dados de curto a médio prazo, por apresentarem aplicação imediata no cálculo do índice.

Para o desenvolvimento do índice para o município de Pombal, os dados utilizados foram dados de curto e médio prazo levantados a partir de entrevistas com funcionários da Secretaria de Transporte e Trânsito (STTRANS); Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINFRA) e demais colaboradores dos órgãos municipais da cidade. Além disso, também foram realizadas buscas em banco de dados da prefeitura, de institutos de pesquisa e estatística nacionais e estaduais, além de literatura acadêmica locais desenvolvidos sobre o tema. As demais fontes se encontram listadas na Tabela 1.

Tabela 1- Fontes dos dados utilizados na obtenção dos indicadores

Fonte de Dados	
Agência Nacional de Petróleo (ANP)	Pesquisa de opinião- Google forms
Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES)	Portal da transparência da Prefeitura Municipal de Pombal
Departamento de Trânsito da Paraíba (DETRAN-PB)	Prefeitura Municipal de Pombal
Google Earth	Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito (RENAEST)
Google Satélite	Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	Secretaria de Infraestrutura de Pombal (SEINFRA)
Journal of Sustainable Urban Mobility	Secretaria de Trânsito e Transportes de Pombal (STTRANS)
Levantamentos de campo	Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN)
OpenStreetMap (OSM)	Site oficial da Prefeitura Municipal de Pombal

Fonte: Autores (2023)

No processo de quantificação, cada indicador referente a um determinado tema receberá um peso. Esse peso poderá variar entre 0,00 (muito ruim) a 1,00 (muito bom), sendo o somatório de cada tema resultar em um valor igual a 1,00. Caso não seja possível obter todas as informações de indicadores relacionados a cada tema, esses pesos deverão ser reajustados para que o somatório final resulte sempre em 1,00. No caso, deste estudo onde as informações referentes a acessibilidade, aspectos ambientais e aos sistemas de transportes não foram encontradas nos domínios públicos do município, esses pesos deverão ser reajustados para que ao final obtenha-se 1,00 como somatório.

2.3 Cálculo dos indicadores

O cálculo dos indicadores, foram realizados conforme o Guia de Elaboração dos Indicadores do IMUS elaborada por Costa (2008). Esse guia, contém descrições de cada indicador e dispõe de informações detalhadas sobre sua determinação. Sua composição é dada por 9 Domínios, distribuídos em 37 Temas e 87 Indicadores. De acordo com esse guia, os nove domínios a serem analisados para o cálculo do IMUS consistem em: Acessibilidade; Aspectos ambientais; Aspectos sociais; Aspectos políticos; Infraestrutura de transportes; Modos não-motorizados; Planejamento integrado; Tráfego e circulação urbana; e Sistemas de transporte urbano. Ele é composto ainda por uma série de critérios que são

ponderados de acordo com sua relevância por meio de um sistema de pesos relativos. Além disso, cada tema atribui pesos para as dimensões social, ambiental e econômica, permitindo uma avaliação setorial abrangente.

Cada indicador dispõe de uma metodologia de cálculo específica de modo que, ao final, é atribuído um score para o indicador, sendo possível classificar o tema analisado de acordo com uma escala fornecida por Costa (2008). Após a obtenção dos scores e normalização dos indicadores, é possível calcular o IMUS Global e o Setorial, referente a cada dimensão. Este cálculo é realizado seguindo as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$IMUS_g = \sum_1^n w_i^D . W_i^T . W_i^I . x_i \quad (1)$$

Onde,

IMUS_g: Índice Global

W_i D : peso do Domínio que pertence o indicador i;

W_i T : peso do Tema a que pertence o indicador i;

W_i I : peso do indicador i;

x_i : score, valor normalizado, obtido para o indicador i.

$$IMUS_{sj} = \sum_1^n w_i^{SJ} . W_i^D . W_i^T . W_i^I . x_i \quad (2)$$

Onde:

IMUS_{sj}: índice setorial para a dimensão sj;

W_iS_j: peso da dimensão setorial no tema a que pertence o indicador i;

W_i D , W_i T , W_i I , x_i : conforme as definições da Equação 1.

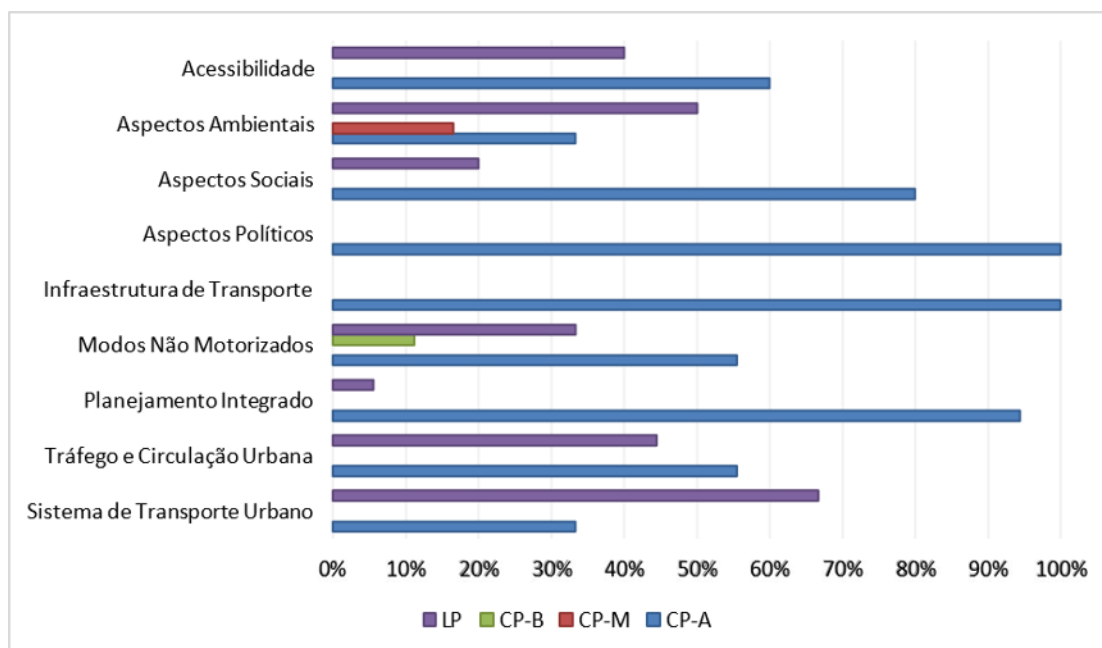
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 *Análise dos dados levantados*

A aplicação do índice de mobilidade urbana sustentável em Pombal iniciou-se após uma avaliação quanto à disponibilidade e qualidade dos dados disponíveis. Do total de indicadores calculados que compõem a estrutura do IMUS, 57 são classificados como de alta qualidade e obtidos em curto prazo. Enquanto que dois foram obtidos em curto prazo, um sendo de qualidade média e o outro de qualidade baixa.

Apesar de apresentarem qualidade inferior, esses indicadores podem ser considerados no cálculo do IMUS, desde que sua utilização seja devidamente justificada. Essa abordagem amplia a abrangência da análise ao possibilitar a inclusão de informações relevantes que, embora não alcancem os mesmos padrões de qualidade dos demais indicadores, contribuem para a avaliação da mobilidade urbana sustentável. A Figura 2 apresenta a representação gráfica do percentual de disponibilidade e qualidade dos indicadores por domínio. Para interpretação dos resultados, adotam-se as seguintes classificações: CP-B (curto prazo com qualidade baixa), CP-M (curto prazo com qualidade média), CP-A (curto prazo com qualidade alta) e LP (longo prazo).

Figura 2 - Porcentagem da disponibilidade e qualidade dos dados para Pombal



Fonte: Autores (2023)

Ao todo, 28 indicadores não puderam ser calculados para Pombal, impactando em 7 domínios. Apenas os domínios “Aspectos Políticos” e “Infraestrutura de Transportes” tiveram 100% dos seus indicadores calculados. Dentre os domínios mais afetados o referente ao “Sistema de Transporte Urbano” foi o que teve um número maior de indicadores não calculados, devido a inexistência de uma rede de transporte público coletivo.

A falta da Pesquisa Origem-Destino, de um plano diretor, da organização de dados e a indisponibilidade de contato com os responsáveis pela gerência das informações foram obstáculos significativos que impediram o cálculo adequado dos indicadores. Esses elementos são fundamentais para obter dados precisos e atualizados sobre os padrões de deslocamento da população, as características do sistema de transporte e as necessidades de mobilidade da cidade.

Como consequência da falta de dados e não obtenção de indicadores, dois dos 37 temas que compõem o IMUS não foram calculados como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Temas não calculados para Pombal

Domínio	Tema
Aspectos Sociais	Inclusão Social
Tráfego e Circulação Urbana	Operação e discalização de trânsito

Fonte: Autores (2023)

Devido a falta de informações oficiais locais a respeito de alguns indicadores, foi necessário empregar informações de baixa e média qualidade. Alguns desses indicadores foram calculados a partir de adaptações na metodologia apresentada no Guia proposto para o Cálculo de Indicadores, como é o caso do indicador 2.2.1 Consumo de Combustível no tema 2.2 Recursos Naturais. O levantamento para esse indicador foi obtido a partir de uma estimativa do número de litros de gasolina consumidos anualmente por pessoa utilizando veículo motorizado individual na área urbana.

De acordo com os dados do SENATRAN (2022), o número total de veículos que usam gasolina no estado da Paraíba é de 1.431.266 veículos. Nesse mesmo ano, conforme um levantamento realizado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis em 2022, cerca de 627.980 m³ foram vendidos nesse ano. Considerando a frota de veículos em Pombal e o consumo de gasolina do Estado, o consumo de combustível para o município é de aproximadamente 184,02 l/hab/ano.

Em relação ao indicador 6.1.2 Frotas de Bicicletas, seu valor também foi estimado a partir de adaptações de fontes não oficiais. Segundo o Journal of Sustainable Urban Mobility (2021), com uma população estimado de 4.059.950 pessoas, a frota de bicicletas para o Estado da Paraíba era de 386.423 unidades. Considerando o valor populacional para Pombal no ano de 2021 e uma relação de 0,095 bicicletas por pessoa, tem-se que o número de bicicleta por pessoa no município seria equivalente a 3.172 unidades.

Logo, os valores normalizados para o consumo de combustível e frota de bicicletas encontrados, foram respectivamente iguais a 0,94 e 0,00. Com relação aos indicadores 3.5.1 Qualidade de Vida, que informa a porcentagem de população satisfeita com a cidade, foram realizadas pesquisas de opiniões a partir do Google Forms. O banco de questões foram elaboradas com o intuito de compreender como era residir no município e quais sugestões de melhorias poderia ser adotadas. Como resultado, cerca de 68,9% das pessoas residentes no município, classificaram a cidade como um bom lugar para se morar, enquanto que 31,1% classificaram como ruim.

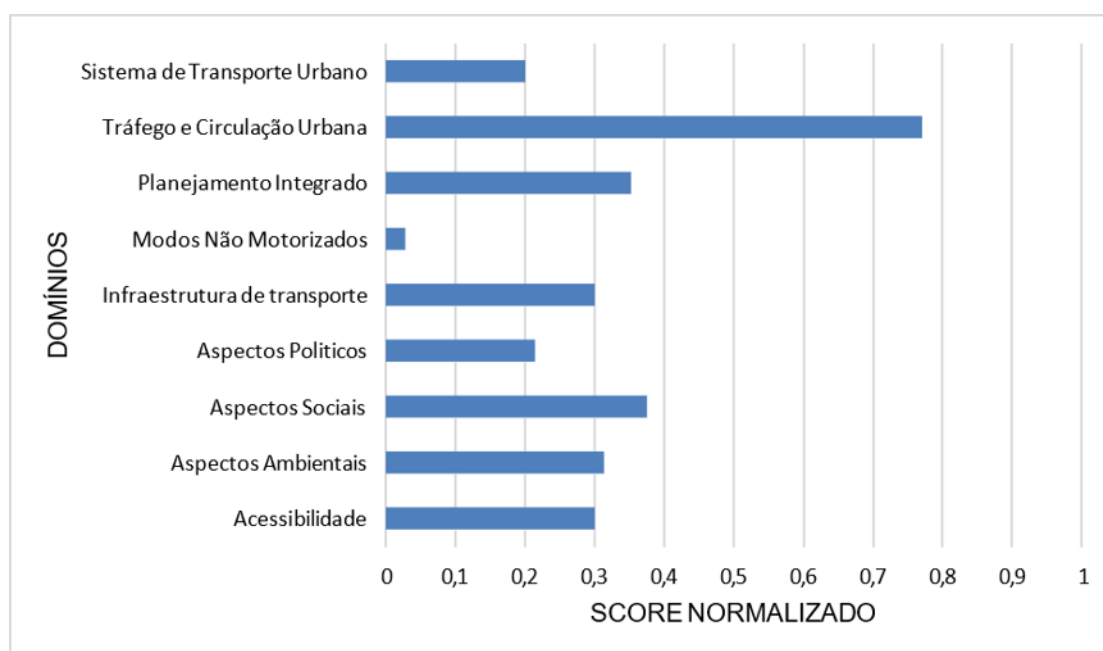
No que concerne ao indicador 7.5.1 Vazios Urbanos, que informa a porcentagem de áreas que se encontram desocupadas no município, foram realizados levantamentos da malha urbana, usando ferramentas como o Google Satélite e Bases de dados de logradouros do IBGE para o ano de 2021. A partir da integração dessas bases de dados em softwares como o Qgis e o Excel, chegou-se ao resultado do indicador, sendo calculado pela razão entre a área de espaços vazios (5,85 km²) e a área urbana total do município (8,247 km²), resultado em 70, 93% de área desocupada no município.

Dessa forma, os valores normalizados para a qualidade de vida e vazios urbanos encontrados, foram respectivamente iguais a 0,69 e 0,00.

3.2 Desempenho dos domínios

A análise individual dos indicadores dentro de cada domínio é uma etapa essencial para compreender as contribuições de cada um no valor final do índice. Essa avaliação permite um panorama sobre as condições específicas da cidade e identifica quais indicadores tiveram maior impacto no resultado geral. Na Figura 3, é apresentado o desempenho de obtido nos 9 domínios para o município.

Figura 3 - Desempenho dos domínios



Fonte: Autores (2023)

A Figura 3 evidencia que, entre os domínios analisados, apenas Tráfego e Circulação Urbana apresentou desempenho acima da média, enquanto os demais registraram valores inferiores. Esse

cenário sugere que o município enfrenta limitações em grande parte dos indicadores associados à sustentabilidade urbana.

No que concerne ao domínio Sistemas de Transporte Urbano, todos os indicadores calculados (6 indicadores, correspondentes a 33,33% do domínio) foram classificados como de curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados. Dos 18 indicadores que compõem esse domínio, apenas 6 puderam ser calculados, tornando-o o domínio com o menor número de indicadores calculados. O principal motivo para essa limitação é a inexistência de transporte público em Pombal, além da ausência da Pesquisa Origem-Destino, o que impossibilita a obtenção de uma das principais fontes de informação necessárias para estabelecer relações entre o que ocorre no sistema de transporte e o que acontece no município.

Para o domínio Tráfego e Circulação Urbana, todos os indicadores calculados (4 indicadores ou 50% do domínio) foram classificados em curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados.

Metade dos indicadores não foram calculados, sendo eles: “Acidentes com pedestres e ciclistas”, em razão do município não dispor de uma base de dados que quantifique os sinistros de trânsito com pedestres e ciclistas; “Prevenção de acidentes”, pois não há dados referentes à extensão de vias locais com dispositivos de moderação de tráfego e um levantamento em campo demandaria um longo prazo; “Violação das leis de trânsito”, pelo fato de não haver dados disponíveis para que fosse possível a contabilização e “Taxa de ocupação de veículos”, em função da falta da “Pesquisa Origem Destino” no município de Pombal.

Todos esses indicadores que não foram calculados, podem ser calculados facilmente futuramente. O motivo principal é a falta de organização dos dados existentes. A Secretaria de Transportes do município só dispõe de dados superficiais e em muitos casos, eles não possuem precisão, o que dificulta a implementação da ferramenta no município.

No domínio Planejamento Integrado, todos os indicadores calculados (17 indicadores ou 94,44% do domínio) foram classificados em curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados. Apenas o indicador “Crescimento urbano” não foi calculado devido a falta de informações e da inexistência de transporte público no município.

No domínio Modos Não Motorizados, todos os indicadores calculados (6 indicadores, correspondentes a 66,66% do domínio) foram classificados como de curto prazo. Em relação à qualidade dos dados, apenas o indicador “Frota de Bicicletas” apresentou qualidade baixa.

Além da inexistência da Pesquisa Origem-Destino para o município de Pombal, verificou-se também a indisponibilidade de dados recentes sobre a venda de bicicletas na cidade nos últimos anos, o que dificultou a obtenção de informações para o cálculo desse indicador. Dessa forma, a estimativa foi realizada com base em dados de abrangência estadual. Embora essa estimativa possa não representar com precisão a realidade local, ela ainda se mostra relevante para o município, considerando a limitação de indicadores disponíveis para cálculo.

Sobre o domínio Infraestrutura de Transportes, todos os indicadores calculados (100% do domínio) também foram classificados em curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados devido a sua base de dados serem oriundas do IBGE. O resultado de Infraestrutura de Transporte sugere deficiências estruturais relacionadas a pavimentação, sinalização, acessibilidade física e condições das vias, fatores que comprometem diretamente a qualidade e a segurança da mobilidade urbana.

Para o domínio Aspectos Políticos, todos os indicadores calculados (100% do domínio) foram classificados em curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados. O baixo desempenho de Aspectos Políticos, indica fragilidades na governança da mobilidade, possivelmente associadas à ausência ou desatualização de planos diretores de transporte, baixa participação social nos processos decisórios e descontinuidade de políticas públicas voltadas ao setor.

Em conjunto, os resultados de ambos os domínios evidenciam que as limitações físicas da infraestrutura estão associadas a uma lacuna institucional e de planejamento, reforçando a necessidade de articulação entre investimentos estruturais e fortalecimento da governança para que as melhorias na mobilidade urbana sejam efetivas e sustentáveis.

Em relação domínio Aspectos Sociais, todos os indicadores calculados (4 indicadores, correspondentes a 80% do domínio) foram classificados como de curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados. Apenas o indicador “Equidade Vertical (Renda)” não pôde ser calculado, em razão da ausência da Pesquisa Origem-Destino.

No domínio Aspectos Ambientais, todos os indicadores calculados (3 indicadores, correspondentes a 50% do domínio) foram classificados como de curto prazo. No entanto, em relação à qualidade dos

dados, dois indicadores apresentaram alta qualidade, enquanto apenas um foi classificado com qualidade média, que é o caso do “Consumo de Combustível”.

Isso se deve em decorrência da ausência de informações específicas do município, especialmente no que se refere às características da frota veicular, como o ano de fabricação dos veículos em circulação e o tipo de combustível utilizado. Além disso, a falta de estudos específicos sobre a distância total percorrida anualmente pela frota também compromete o cálculo desse indicador. Apesar dessas limitações, foram utilizados dados provenientes de estudos e pesquisas para sua estimativa, resultando em um valor com precisão razoável, conforme demonstrado anteriormente.

Por fim, no domínio Acessibilidade, todos os indicadores calculados (6 indicadores, correspondentes a 60% do domínio) foram classificados como de curto prazo e apresentaram alta qualidade dos dados de base.

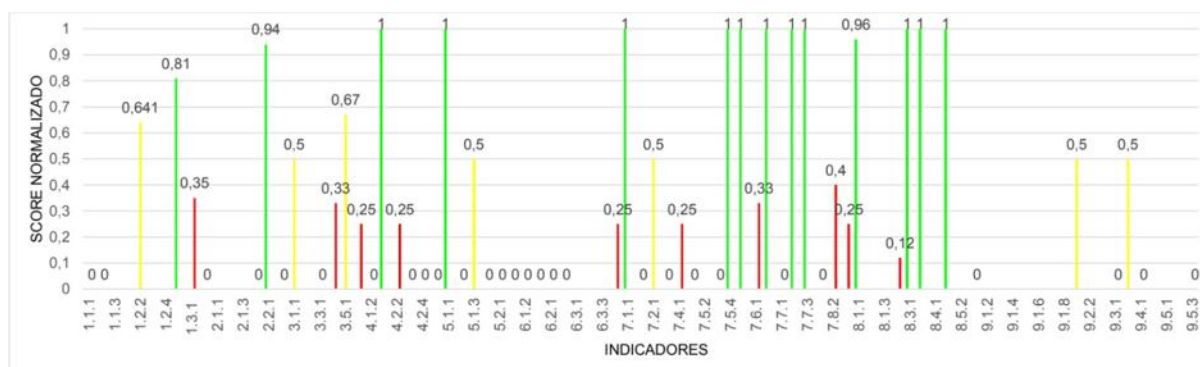
Quanto aos indicadores que somente poderão ser calculados em longo prazo, em razão da inexistência ou indisponibilidade de dados, foram identificados quatro: “Despesas com Transporte”, que não foi passível de cálculo devido à inexistência de transporte público no município; “Travessias Adaptadas para Pessoas com Necessidades Especiais” e “Vagas de Estacionamento para Pessoas com Necessidades Especiais”, que não foram calculados em razão da ausência de uma base de dados contendo essas informações na STTRANS do município; e “Acessibilidade a Edifícios Públicos”, cuja não realização decorreu da ausência de um levantamento de campo que identificasse as edificações públicas da cidade, atividade que demandaria um período superior ao disponível para a pesquisa.

3.3 Desempenho dos indicadores

Dos 87 indicadores que compõem o IMUS, apenas 59 foram calculados para o município de Pombal. Desses, 27 indicadores (45,76%) obtiveram score igual a zero, enquanto apenas 11 (18,64%) alcançaram o score máximo. Esses resultados evidenciam que municípios de pequeno porte, como Pombal, ainda enfrentam desafios significativos na promoção da mobilidade urbana sustentável. Além dos indicadores que atingiram o score máximo, aqueles com valores entre 0,75 e 1,00 também apresentaram desempenho satisfatório. No total, 14 indicadores obtiveram scores superiores a 0,70, enquanto 6 apresentaram resultados entre 0,40 e 0,75. Dessa forma, aproximadamente 33,9% dos 59 indicadores calculados apresentaram desempenho considerado bom ou excelente. Em contrapartida, 66,1% registraram resultados insatisfatórios, evidenciando fragilidades nas ações e políticas voltadas à

sustentabilidade da mobilidade urbana no município. A distribuição desses resultados pode ser observada na Figura 4, que apresenta, por meio de uma escala de scores, o desempenho dos indicadores calculados.

Figura 4 - Desempenho dos indicadores



Fonte: Autores (2023)

Os indicadores na cor verde significam que apresentaram um bom desempenho e estão entre 0,75 e 1,00. Já os indicadores em amarelo estão em um resultado satisfatório, que é entre 0,40 e 0,75. Por último, os em vermelho, são os que obtiverem um desempenho ruim, variando de 0 a 0,40. Na Tabela 3 estão os resultados encontrados para todos os indicadores que compõem o índice. Os 28 indicadores que não puderam ser calculados foram deixados vazios, considerando seus respectivos pesos iguais a zero e redistribuindo entre os demais indicadores que foram possíveis de calcular.

Tabela 3 - Desempenho dos indicadores no cálculo do IMUS

IMUS											
DOMÍNIO (PESO)	DIMENSÕES			TEMA (PESO)	ID	INDICADOR	P E S O	R E D I S	S C O R E		
	S	E	A								
ACESSIBILIDADE (0,108)	0,38	0,36	0,26	Acessibilidade aos sistemas de transporte (0,29)	1.1.1	Acessibilidade ao transporte público	0,33	0,50	0,00		
					1.1.2	Transporte público para pessoas com necessidades especiais	0,33	0,50	0,00		
					1.1.3	Despesas com transportes	0,33	*	Vazio		
	0,40	0,32	0,27	Acessibilidade universal (0,28)	1.2.1	Travessias adaptadas para pessoas com necessidades especiais	0,2	*	Vazio		
					1.2.2	Acessibilidade aos espaços abertos	0,2	0,50	0,641		
					1.2.3	Vagas de estacionamento para pessoas com necessidades especiais	0,2	*	Vazio		
					1.2.4	Acessibilidade a edifícios públicos	0,2	*	Vazio		
					1.2.5	Acessibilidade aos serviços essenciais	0,2	0,50	0,81		
	0,38	0,30	0,32	Barreiras físicas (0,22)	1.3.1	Fragmentação urbana	1	1	0,35		
	0,46	0,28	0,27	Legislação para pessoas com necessidades especiais (0,21)	1.4.1	Ações para acessibilidade universal	1	1	0,00		
ASPECTOS AMBIENTAIS (0,113)	0,29	0,28	0,43	Controle dos impactos no meio ambiente (0,52)	2.1.1	Emissões de CO	0,25	*	Vazio		
					2.1.2	Emissões de CO 2	0,25	*	Vazio		
					2.1.3	População exposta ao ruído de tráfego	0,25	*	Vazio		
					2.1.4	Estudos de impacto ambiental	0,25	1	0,00		
	0,26	0,32	0,42	Recursos naturais (0,48)	2.2.1	Consumo de combustível	0,50	0,50	0,94		
					2.2.2	Uso de energia limpa e combustíveis alternativos	0,50	0,50	0,00		
ASPECTOS SOCIAIS (0,108)	0,40	0,31	0,29	Apoio ao cidadão (0,26)	3.1.1	Informação disponível ao cidadão	1	1	0,50		
	0,45	0,30	0,25	Inclusão social (0)	3.2.1	Equidade vertical (renda)	1	*	Vazio		
	0,39	0,30	0,31	Educação e cidadania (0,24)	3.3.1	Educação para o desenvolvimento sustentável	1	1	0,00		
	0,41	0,27	0,32	Participação popular (0,24)	3.4.1	Participação na tomada de decisão	1	1	0,33		
	0,35	0,30	0,35	Qualidade de vida (0,26)	3.5.1	Qualidade de vida	1	1	0,67		

DOMÍNIO (PESO)	DIMENSÕES (S, E, A)			TEMA (PESO)	ID	INDICADOR	P Peso	R Red.	S Score
ASPECTOS POLÍTICOS (0,113)	0,33	0,34	0,32	Integração de ações políticas (0,34)	4.1.1	Integração entre níveis de governo	0,5	0,5	0,25
					4.1.2	Parcerias público-privadas	0,5	0,5	0,00
	0,33	0,40	0,27	Captação e gerenciamento de recursos (0,33)	4.2.1	Captação de recursos	0,25	0,25	1,00
					4.2.2	Investimentos em sistemas de transporte	0,25	0,25	0,25
					4.2.3	Distribuição dos recursos (coletivo x privado)	0,25	0,25	0,00
					4.2.4	Distribuição dos recursos (motorizados x não motorizados)	0,25	0,25	0,00
	0,34	0,33	0,32	Política de mobilidade urbana (0,33)	4.3.1	Política de mobilidade urbana	1	1	0,00
INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (0,120)	0,28	0,41	0,31	Provisão e manutenção da infraestrutura de transportes (0,46)	5.1.1	Densidade e conectividade da rede viária	0,25	0,25	1,00
					5.1.2	Vias pavimentadas	0,25	0,25	0,00
					5.1.3	Despesas com manutenção da infraestrutura	0,25	0,25	0,50
					5.1.4	Sinalização viária	0,25	0,25	0,00
	0,33	0,35	0,33	Distribuição da infraestrutura de transporte (0,54)	5.2.1	Vias para transporte coletivo	1	1	0,00
MODOS NÃO-MOTORIZADOS (0,110)	0,32	0,29	0,39	Transporte cicloviário (0,31)	6.1.1	Extensão e conectividade de ciclovias	0,33	0,33	0,00
					6.1.2	Frotas de bicicletas	0,33	0,33	0,00
					6.1.3	Estacionamento de bicicletas	0,33	0,33	0,00
	0,33	0,28	0,39	Deslocamentos a pé (0,34)	6.2.1	Vias para pedestres	0,5	0,5	0,00
					6.2.2	Vias com calçadas	0,5	0,5	0,00
	0,28	0,32	0,40	Redução de viagens (0,35)	6.3.1	Distância de viagem	0,25	*	Vazio
					6.3.2	Tempo de viagem	0,25	*	Vazio
					6.3.3	Número de viagens	0,25	*	Vazio
					6.3.4	Ações para redução do tráfego motorizado	0,25	1	0,25
PLANEJAMENTO INTEGRADO (0,108)	0,31	0,37	0,32	Capacitação de gestores (0,12)	7.1.1	Nível de formação de técnicos e gestores	0,5	0,5	1,00
					7.1.2	Capacitação de técnicos e gestores	0,5	0,5	0,00
	0,35	0,30	0,35	Áreas centrais e de interesse histórico (0,11)	7.2.1	Vitalidade do centro	1	1	0,50
	0,31	0,34	0,35	Integração regional (0,12)	7.3.1	Consórcios intermunicipais	1	1	0,00
	0,38	0,32	0,31	Transparência do processo de planejamento (0,12)	7.4.1	Transparência e responsabilidade	1	1	0,25
	0,31	0,32	0,36	Planejamento e controle do uso e ocupação do solo (0,14)	7.5.1	Vazios urbanos	0,2	0,25	0,00
					7.5.2	Crescimento urbano	0,2	*	Vazio
					7.5.3	Densidade populacional urbana	0,2	0,25	0,00
					7.5.4	Índice de uso misto	0,2	0,25	1,00
					7.5.5	Ocupações irregulares	0,2	0,25	1,00
	0,32	0,35	0,33	Planejamento estratégico e Integrado (0,14)	7.6.1	Planejamento urbano, ambiental e de transporte integrado	0,5	0,5	0,33
					7.6.2	Efetivação e continuidade das ações	0,5	0,5	1,00
	0,31	0,39	0,30	Planejamento da infraestrutura urbana e equipamentos urbanos (0,13)	7.7.1	Parques e áreas verdes	0,33	0,33	0,00
					7.7.2	Equipamentos urbanos (escolas)	0,33	0,33	1,00
					7.7.3	Equipamentos urbanos (postos de saúde)	0,33	0,33	1,00

DOMÍNIO (PESO)	DIMENSÕES (S, E, A)			TEMA (PESO)	ID	INDICADOR	P Peso	R Red.	S Score
TRÁFEGO E CIRCULAÇÃO URBANA (0,107)	0,31	0,35	0,35	Plano diretor e legislação urbanística (0,12)	7.8.1	Plano diretor	0,33	0,33	0,00
					7.8.2	Legislação urbanística	0,33	0,33	0,40
					7.8.3	Cumprimento da legislação urbanística	0,33	0,33	0,25
	0,37	0,38	0,26	Acidentes de trânsito (0,26)	8.1.1	Acidentes de trânsito	0,33	1	0,96
					8.1.2	Acidentes com pedestres e ciclistas	0,33	*	Vazio
					8.1.3	Prevenção de acidentes	0,33	*	Vazio
	0,39	0,31	0,30	Educação para o trânsito (0,24)	8.2.1	Educação para o trânsito	1	1	0,12
					8.3.1	Congestionamento	0,5	0,5	1,00
					8.3.2	Velocidade média do tráfego	0,5	0,5	1,00
	0,34	0,33	0,33	Operação e fiscalização de trânsito (0)	8.4.1	Violação das leis de trânsito	1	1	Vazio
					8.5.1	Índice de motorização	0,5	0,5	1,00
	0,32	0,31	0,36	Transporte individual (0,26)	8.5.2	Disponibilidade e qualidade do transporte público	0,5	0,5	Vazio
DE TRANSPORTE URBANO (0,112)	0,35	0,33	0,32	Disponibilidade e qualidade do transporte público (0,23)	9.1.1	Extensão da rede transporte público	0,12	1	0,00
					9.1.2	Frequência de atendimento	0,12	*	Vazio
					9.1.3	do transporte público	0,12	*	Vazio
					9.1.4	Pontualidade	0,12	*	Vazio
					9.1.5	Velocidade média do transporte público	0,12	*	Vazio
					9.1.6	Idade média da frota de transporte público	0,12	*	Vazio
					9.1.7	Índice de passageiros por quilômetro	0,12	*	Vazio
					9.1.8	Passageiros transportados anualmente	0,12	*	Vazio
	0,31	0,34	0,34	Diversificação modal (0,18)	9.2.1	Satisfação do usuário com o serviço de transporte público	0,33	1	0,50
					9.2.2	Diversidade de modos de transporte	0,33	*	Vazio
					9.2.3	Transporte coletivo x transporte individual	0,33	*	Vazio
	0,34	0,35	0,31	Regulação e fiscalização do transporte público (0,18)	9.3.1	Modos não motorizados x modos motorizados	0,5	0,5	0,00
					9.3.2	Contratos e licitações	0,5	0,5	0,50
					9.4.1	Transporte clandestino	0,5	0,5	0,00
	0,37	0,33	0,30	Integração do transporte público (0,22)	9.4.2	Terminais intermodais	0,5	1	0,00
					9.4.2	Integração do transporte público	0,5	*	Vazio
	0,38	0,37	0,35	Política tarifária (0,19)	9.5.1	Descontos e gratuidades	0,33	*	Vazio
					9.5.2	Tarifas de transporte	0,33	*	Vazio
					9.5.3	Subsídios públicos	0,33	1	0,00

REDIS= Peso redistribuído; (*) Peso zero pela inexistência de dados, redistribuído para os demais indicadores do mesmo tema.

Fonte: Adaptado de Costa (2008)

O desempenho do IMUS não deve ser avaliado apenas com base nos resultados dos indicadores; também é fundamental considerar os pesos acumulados. Como o índice utiliza um sistema de ponderação, a variação desses pesos reflete a relevância de cada indicador em relação aos demais. Dessa forma, os indicadores com maiores pesos acumulados exercem maior influência sobre o resultado final do IMUS.

O cálculo dos pesos acumulados dos indicadores permite estabelecer uma ordenação em função de sua relevância. Indicadores com pesos acumulados mais elevados apresentam maior impacto sobre o IMUS, podendo provocar variações mais expressivas no resultado final, tanto positivamente, quando associados a scores elevados, quanto negativamente, quando apresentam scores baixos. Assim, caso o gestor pretenda melhorar o desempenho global do município, é recomendável direcionar esforços para a elevação dos scores dos indicadores mais relevantes, conforme a avaliação dos pesos acumulados. Essa abordagem possibilita a priorização de ações e recursos, concentrando investimentos nas áreas mais críticas e com maior potencial para promover melhorias significativas (Dávila, 2015).

É importante ressaltar que a melhoria dos indicadores não ocorre apenas por meio da coleta de dados, mas também requer a implementação de medidas e políticas efetivas que promovam a sustentabilidade na mobilidade urbana.

3.4 IMUS como ferramenta de comparação

O valor final obtido utilizando os 59 indicadores com os valores normalizados para o IMUS em Pombal está exibido na Tabela 5.

Tabela 5 - Desempenho do IMUS

DIMENSÃO DO IMUS	VALOR NORMALIZADO
IMUS Global	0,281
IMUS Setorial	0,093
IMUS Ambiental	0,093
IMUS Econômico	0,095

Fonte: Autores (2023)

Conforme a Tabela 5, o IMUS Global representando 28% de aproveitamento, o que indica que a cidade apresenta um desempenho abaixo da média (0,5) em relação aos aspectos da mobilidade urbana sustentável. Esse resultado reflete uma performance ruim na maioria dos indicadores considerados.

É importante destacar que as dimensões Social, Ambiental e Econômica apresentaram valores próximos, indicando um certo equilíbrio entre essas três áreas. Isso significa que, apesar das dificuldades enfrentadas, a cidade tem potencial para melhorar a mobilidade urbana de forma abrangente, considerando aspectos sociais, ambientais e econômicos.

A comparabilidade entre indicadores desenvolvidos em diferentes cidades é fundamental para permitir a troca de informações e a aprendizagem mútua. Indicadores que podem ser comparados entre diferentes contextos permitem identificar boas práticas, a compreensão das especificidades de cada localidade, e o benchmarking, que segundo Lavorato (2004), pode ser compreendido como um processo contínuo e sistemático de investigação que visa comparar o desempenho de processos ou produtos com as melhores práticas identificadas.

No caso específico do IMUS, essa comparação pode ser feita com base nos resultados obtidos por cada cidade nos indicadores calculados. Ao comparar esses resultados, é possível posicionar as cidades em relação à temática da mobilidade urbana sustentável e avaliar o que pode ser melhorado para alcançar um resultado final mais favorável. Portanto, na Tabela 6 há a comparação entre Pombal e outras cidades de médio e grande porte previamente avaliadas e analisadas pelo método do IMUS.

Tabela 6- Comparação entre resultados do IMUS

Dimensão do IMUS	Valor normalizado				
	Pombal	Iguatu	Patos	São Carlos	Curitiba
IMUS Global	0,281	0,218	0,389	0,568	0,754
IMUS Social	0,093	0,071	0,125	0,196	0,255
IMUS Econômico	0,093	0,073	0,128	0,193	0,25
IMUS Ambiental	0,095	0,074	0,136	0,19	0,249

Fonte: Autores (2023)

Ao analisar a Tabela 6, é possível constatar que Pombal ocupa uma posição inferior na avaliação em comparação com as outras cidades mencionadas, com exceção de Iguatu, que mesmo sendo uma cidade de médio porte, Pombal ainda teve um resultado ligeiramente superior ao seu. Em comparação com Patos, uma cidade de porte médio e localizada nas proximidades de Pombal, este último obteve um valor inferior, porém próximo.

Em comparação com cidades de grande porte, como é o caso de São Carlos e Curitiba que possuem um número maior de indicadores calculados, o IMUS de Pombal apresentou valores inferiores para todas as dimensões. Cada município possui características únicas, como tamanho, densidade populacional, infraestrutura de transporte, entre outros fatores, que influenciam diretamente na mobilidade urbana e conseqüentemente no valor do IMUS encontrado.

4 CONCLUSÕES

Dos 87 indicadores que compõem a estrutura do IMUS, foram calculados 59 para o município de Pombal. Embora tenha sido um número considerável de indicadores, o valor do índice global obtido foi de 0,281, em uma escala de 0,00 a 1,00. Esse resultado abaixo da média indica que a performance do município em relação a mobilidade urbana apresenta desempenho insatisfatório.

Os domínios que apresentaram maior desempenho foram Tráfego e Circulação Urbana, Aspectos Sociais e Planejamento Integrado. Quanto ao Tráfego e Circulação Urbana, devido a um volume de tráfego menor em comparação com grandes cidades, esse domínio conseguiu se sobressair dos demais, o que mostra que o município tem fluidez no deslocamento de uma atividade à outra. A análise dos Aspectos Sociais em Pombal revelou resultados positivos em relação ao engajamento do cidadão e à percepção da qualidade de vida. Esses resultados indicam que os cidadãos estão bem informados sobre as práticas gerenciais da cidade, são participativos nas decisões políticas e acreditam que levam uma boa qualidade de vida. Em relação ao Planejamento Integrado, o resultado satisfatório revela que a cidade tem demonstrado esforços para planejar seu desenvolvimento urbano de forma integrada, considerando aspectos como leis específicas, controle do uso do solo, e oferta de equipamentos públicos.

Apesar das distâncias relativamente curtas entre seus principais pontos de acesso, a infraestrutura disponível em termos de mobilidade urbana para os modos não motorizados é inadequada, com condições não favoráveis para a utilização de meios de transporte mais sustentáveis. O município não dispõe de transporte coletivo, ciclovias e vias exclusivas para pedestres. Essa falta de opções de mobilidade sustentável resulta em uma cidade que favorece o uso de transportes individuais motorizados nos deslocamentos urbanos, contribuindo para um maior uso de veículos particulares.

Ao realizar a pesquisa de opinião para obtenção dos indicadores de Qualidade de Vida e Sinalização Viária, foi obtido também, sugestões de melhorias por parte dos moradores do município. Essas sugestões forneceram informações valiosas sobre a perspectiva do morador a respeito da mobilidade urbana do município, ajudando a identificar áreas de mais atenção.

Algumas sugestões de alternativas de acordo com a análise das condições atuais do município, foram feitas para aperfeiçoar a mobilidade urbana de forma sustentável e incentivar o deslocamento de pessoas, são elas:

1. Planejamento adequado: Mesmo o município sendo pequeno, é fundamental ter um planejamento urbano que leve em conta o crescimento populacional, as necessidades de mobilidade e o uso do espaço viário. Isso inclui o dimensionamento adequado das vias, a definição de zonas de tráfego e circulação, e a identificação de áreas com restrições ou necessidades especiais, instalação de semáforos, estudos relacionados a implantação de sistemas binários entre outros estudos.
2. Infraestrutura viária: As vias devem ser projetadas e mantidas de forma a garantir a segurança e fluidez do tráfego. Também é necessário uma sinalização adequada, existência de faixas de pedestres, manutenção das vias e a implantação de dispositivos de controle de velocidade.
3. Transporte coletivo: Embora Pombal tenha uma demanda menor por transporte público, é importante incentivar a oferta desse serviço, principalmente em áreas com maior concentração populacional ou onde há maior necessidade de deslocamento. Estacionamento: Para a disponibilidade e gestão adequada de problemas no tráfego, é importante o estabelecimento de normas que definam áreas de estacionamentos de veículos, evitando o congestionamento do trânsito.
4. Mobilidade ativa: Por Pombal ser uma cidade universitária, é essencial incentivar o uso de modos de transporte não motorizados, como caminhada e ciclismo. Investir na criação de calçadas adequadas, em arborização urbana, ciclovias e vias exclusivas para pedestres pode contribuir para uma mobilidade mais sustentável, além de promover a saúde e o bem-estar da população.
5. Educação e conscientização: Promover a educação para o trânsito e a conscientização dos moradores sobre a importância de uma circulação segura e respeitosa é fundamental em qualquer município. Campanhas de conscientização, ações de fiscalização e programas de educação ajudariam a reduzir acidentes e melhorar a convivência no trânsito.

Compreende-se que a mobilidade urbana está se tornando um tema cada vez mais relevante nas discussões públicas, tanto por parte das autoridades municipais como pela população em geral. O estudo relacionado à mobilidade, considerando sua sustentabilidade, torna-se ainda mais necessário nos dias atuais. Nesse contexto, os indicadores de mobilidade urbana sustentável desempenham um papel crucial, uma vez que podem e devem ser utilizados como argumentos para embasar medidas assertivas no planejamento e desenvolvimento das cidades no que se refere à mobilidade urbana.

Por fim, conclui-se que a aplicação do IMUS em cidades de pequeno porte pode servir como uma ferramenta importante para identificar pontos fortes e áreas de melhoria na mobilidade urbana

sustentável. Os resultados obtidos podem orientar a elaboração de planos e políticas municipais que visem melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. F. B. O Papel dos Indicadores do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável na Fase de Compreensão da Problemática do Processo de Planejamento. 2014. 161 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Fortaleza, 2014.
- Bezerra, A. L. R. (2021). Aplicação do Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS) na avaliação da mobilidade de Patos. Monografia (Conclusão de curso superior) Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, PB.
- BOARETO, R. Mobilidade Urbana Sustentável. Revista dos Transportes Públicos nº 100, ano 25, 3º trimestre de 2003.
- BRASIL. Lei nº 14.000, de 19 de maio de 2020. Altera a Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, para dispor sobre a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana pelos Municípios. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 maio 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14000.htm. Acesso em: 22 jun. 2026.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. Caderno MCidades nº 6. Brasília, 2004.
- CNT- Pesquisa CNT de rodovias 2021. – Brasília : CNT : SEST SENAT, 2021. 231 p.: il. color. ; mapas, gráficos.
- COSTA, M. S. Um índice de mobilidade urbana sustentável. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP (2008)
- DÁVILA, G. P. Avaliação da mobilidade urbana em Itajaí. 2015. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Transportes e Logística, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2015.
- Gonçalves, E. K. L. (2022). Índice de mobilidade urbana sustentável para avaliar a qualidade de vida urbana: um estudo de caso para Iguatu/CE. Monografia (Conclusão de curso superior) Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará. Russas, CE.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base de faces de logradouros do Brasil. 2021. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em 04 fev. De 2023
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de trabalho e rendimento. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores - 2015: Brasil, grandes regiões e unidades da Federação. IBGE, 2016.
- LAVORATO, M. As vantagens do benchmarking ambiental. Revista Produção Online, [S. l.], v. 4, n. 2, 2004. DOI: 10.14488/1676-1901.v4i2.307. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/307>. Acesso em: 10 jun. 2023.

MIRANDA, H. de F. Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2010.

POURRE, C. B. F.; MAGALHÃES, M. T. Q. Indicadores de Planejamento Urbano e Transportes. Paranoá, [S.L.], v. 18, p. 1-16, 8 dez. 2025. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Univ. de Brasília. <http://dx.doi.org/10.18830/1679-09442025v18e59408>.

SENATRAN (antigo DENATRAN) – Departamento Nacional de Trânsito – Frota de Veículos 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/tran>

SILVA, R. A. N.; COSTA, M. S.; MACEDO, M. H. MULTIPLE VIEWS OF SUSTAINABLE URBAN MOBILITY – THE CASE OF BRAZIL. TRANSPORT POLICY, v. 15, n. 6, p. 350-360. 2008.

VASCONCELLOS, E. A. Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas. São Paulo: Annablume, 2002.

INFRAESTRUTURA, MOBILIDADE E CRESCIMENTO URBANO



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE